

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL – UFMS**  
**ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS – ESAN**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**  
**DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO**

**WESLEI MAIQUE OLIVEIRA LOPES**

**PRODUTIVIDADE E DINÂMICA TERRITORIAL DA BOVINOCULTURA DE  
CORTE BRASILEIRA**

**Campo Grande (MS)**

**2023**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL – UFMS**

**ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS – ESAN**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

**DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO**

**WESLEI MAIQUE OLIVEIRA LOPES**

**PRODUTIVIDADE E DINÂMICA TERRITORIAL DA BOVINOCULTURA DE  
CORTE BRASILEIRA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Administração da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul como requisito para obtenção do título de Doutor em Administração. Área de concentração em Competitividade no Agronegócio.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Cunha Malafaia

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Giana de Vargas Mores

**Campo Grande (MS)**

**2023**

“Dedico essa tese ao meus pais,  
Márcia e Sebastião, que me  
apoiaram em todos os desafios até  
aqui, incontestavelmente.”

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador, professor Dr. Guilherme Malafaia, que esteve sempre presente com seus conselhos, paciência, ensinamentos, exemplo e palavras de incentivo. Expresso minha gratidão e respeito.

Aos membros da banca de defesa, Dr. Elton Gean Araújo, Dr. Leonardo Francisco Figueiredo Neto, Dra. Maria Emília Camargo e Dr. Urbano Gomes Pinto de Abreu, agradeço pela atenção, disponibilidade, ensinamentos e contribuições que permitiram o aprimoramento deste trabalho.

Aos amigos da equipe "churrasco doutoral" durante todo o processo de doutoramento, Eduardo, José Alexandre, Lidiane, e, em especial, a Douglas e Letícia, sem cujo apoio eu não teria condições de concluir o doutorado. Também quero agradecer ao meu amigo Aron, mesmo morando em outro país, pela companhia.

À minha família, meus pais, Márcia e Sebastião, e meu irmão Willian, que me incentivaram a todo momento. Agradeço às minhas companheiras, Emily, que me acompanhou durante todo o processo final da tese, e Gleice, que me acompanha desde o início do processo de pós-graduação.

À população brasileira, à UFMS e à CAPES, que me proporcionaram um ensino de qualidade e gratuito, além de fomentarem a pesquisa. Espero honrar essa oportunidade com trabalho e uso produtivo dos conhecimentos adquiridos.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar a dinâmica territorial e a produtividade da bovinocultura de corte brasileira. Foi realizada uma análise da dinâmica territorial da bovinocultura de corte, buscando identificar o deslocamento do centro de massa da produção ao longo dos anos. Posteriormente, foi desenvolvido um modelo que possibilitou a avaliação dos fatores de produção que influenciam na produtividade da bovinocultura de corte, utilizando dados do censo agropecuário de 2017. Foram utilizadas estatísticas básicas descritivas, revisão sistemática da literatura, técnica de análise de centro de massa (*midpoints*) e Modelagem de Equações Estruturais para o processo de identificação e avaliação dos fatores. Os resultados mostraram um crescimento e um deslocamento da produção do rebanho de corte, e os principais responsáveis pelo deslocamento do rebanho, considerando o nível territorial de região, foram a região Centro-Oeste e a região Norte. As análises da correlação entre a taxa de crescimento anual composta (CAGR) do rebanho bovino e a CAGR das pastagens revelaram uma correlação inversa em alguns municípios. O modelo PLS-SEM indica que a produtividade da bovinocultura de corte brasileira é influenciada por fatores relacionados ao território, à tecnologia, à produção e às pessoas. A combinação de estratégias e investimentos nessas áreas pode impulsionar a produtividade da bovinocultura de corte brasileira, garantindo a sustentabilidade do setor e atendendo à demanda do mercado nacional e internacional.

**Palavras-chave:** Produtividade. Dinâmica Territorial. Produtividade Total dos Fatores. Modelagem de Equações Estruturais.

## **ABSTRACT**

The aim of this study was to analyze the territorial dynamics and productivity of Brazilian beef cattle farming. An analysis of the territorial dynamics of beef cattle farming was conducted to identify the shift in the production's center of mass over the years. Subsequently, a model was developed to evaluate the production factors that influence the productivity of beef cattle farming using data from the 2017 agricultural census. Descriptive basic statistics, systematic literature review, midpoint analysis technique, and Structural Equation Modeling were used to identify and evaluate the factors. The results showed growth and a displacement of beef cattle production, with the main contributors to the displacement at the regional level being the Midwest and North regions. Correlation analyses between the compound annual growth rate (CAGR) of the cattle herd and the CAGR of pastures revealed an inverse correlation in some municipalities. The PLS-SEM model indicates that the productivity of Brazilian beef cattle farming is influenced by factors related to territory, technology, production, and people. The combination of strategies and investments in these areas can boost the productivity of Brazilian beef cattle farming, ensuring the sector's sustainability and meeting the demand of the domestic and international markets.

**Keywords:** Productivity. Territorial Dynamics. Total Factor Productivity. Structural Equation Modeling.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 - Estrutura da Tese .....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 2 - Comparação de crescimento da PTF de ruminantes no mundo (1992-2014) .</b>	<b>25</b>
<b>Figura 3 - Linha do tempo contendo os fatores principais que influenciam na produtividade .....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 4 – Síntese dos principais temas abordados em conjunto com a dinâmica territorial.....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 5 - Comparações entre a dinâmica territorial e a PTF .....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 6 - Modelo teórico do estudo e variáveis .....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 7 - Exemplo de modelo de caminhos .....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 8 - Biomas do Brasil .....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 10 - Evolução do rebanho no Brasil.....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 10- Evolução de pastagens no Brasil .....</b>	<b>69</b>
<b>Figura 11 - Percurso do rebanho bovino no Brasil.....</b>	<b>71</b>
<b>Figura 12 – Evolução do rebanho por Região.....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 13 - Percurso das pastagens no Brasil .....</b>	<b>74</b>
<b>Figura 14 – Evolução da área de pastagem por Região.....</b>	<b>75</b>
<b>Figura 15 – CAGR rebanho.....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 16 – CAGR pastagens .....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 17 – Correlação entre a CAGR do rebanho e área de pastagens entre 1985 e 2019.....</b>	<b>78</b>
<b>Figura 18 - Modelo de caminhos .....</b>	<b>81</b>
<b>Figura 19 - Modelo de caminhos com as cargas.....</b>	<b>86</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Algumas estimativas da PTF agrícola.....	25
Tabela 2 – Indicadores para análise.....	43
Tabela 3 - Estatísticas básicas descritivas .....	56
Tabela 4 - Síntese dos ajustes do MEE no SmartPLS.....	63
Tabela 5 - Biomas continentais brasileiros.....	64
Tabela 6 - Síntese da avaliação dos resultados do modelo.....	84
Tabela 7 - Síntese da avaliação dos resultados do modelo - HTMT.....	84
Tabela 8 – Coeficientes de caminho.....	85
Tabela 9 – Indicadores de produtividade.....	87
Tabela 10 – Efeitos indiretos.....	87
Tabela 11 – Indicadores de área de pastagens .....	90
Tabela 12 – Efeitos indiretos.....	91
Tabela 13 – Indicadores de tecnologia .....	94
Tabela 14 – Nível educacional por bioma .....	97
Tabela 15 – Direção do estabelecimento e orientação técnica .....	97
Tabela 16 – Indicadores de produção.....	100
Tabela 17 – Consolidação das hipóteses propostas.....	100
Tabela 18- Dados do rebanho do Brasil .....	129
Tabela 19 - Dados do rebanho do Brasil por estabelecimento com mais de 50 cabeças	131
Tabela 20 – Variáveis da análise inicial .....	132
Tabela 21 – Coeficientes de caminho.....	138
Tabela 22 – Intervalo de confiança dos coeficientes de caminho .....	138
Tabela 23 – Efeitos indiretos.....	138
Tabela 24 – Intervalo de confiança dos efeitos indiretos .....	138
Tabela 25 – R <sup>2</sup> ajustado .....	138
Tabela 26 – Intervalo de confiança do R <sup>2</sup> ajustado.....	139
Tabela 27 - F <sup>2</sup> .....	139
Tabela 28 – Intervalo de confiança do F <sup>2</sup> .....	139
Tabela 29 – AVE .....	139
Tabela 30 – Intervalo de confiança do AVE .....	139
Tabela 31 – Confiabilidade composta (rho_c) .....	140
Tabela 32 – Confiabilidade composta (rho_a) .....	140

<b>Tabela 33 – Alpha de Cronbach</b> .....	140
<b>Tabela 34 – Intervalo de confiança do Alpha de Cronbach</b> .....	140
<b>Tabela 35 - HTMT</b> .....	140

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1 - Representação da PTF .....</b>	<b>22</b>
<b>Gráfico 2 - A evolução dos estudos.....</b>	<b>35</b>
<b>Gráfico 3 - Evolução do rebanho no Brasil .....</b>	<b>67</b>
<b>Gráfico 4 - Evolução da pastagem no Brasil .....</b>	<b>70</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGROPENSA - Rede de Observatórios do Sistema de Inteligência Estratégica da Embrapa

CAGR - Taxa de Crescimento Anual Composta

CICARNE – Centro de Inteligência da Carne Bovina

CNAE 2.0 - Classificação Nacional de Atividades Econômicas

DEA - Análise por envoltória de dados

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAO - *Food and Agriculture Organization*

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ILP – Integração lavoura-pecuária

ILPF – Integração lavoura-pecuária-floresta

ISIC - *International Standard Industrial Classification of all Economic Activities*

MEE – Modelagem de Equações Estruturais

PLS-SEM - Modelagem de Equações Estruturais por mínimos quadrados parciais

PTF – Produtividade Total dos Fatores

RSL – Revisão Sistemática da Literatura

SAS - *Statistical Analysis System*

SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática

UNSD - *United Nations Statistics Division*

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1.	Problema de pesquisa .....	13
1.2.	Objetivos.....	16
1.2.1.	Objetivo geral.....	16
1.2.2.	Objetivos específicos .....	17
1.3.	Justificativa teórico-empírica.....	17
1.4.	Estrutura da tese .....	19
<b>2.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>21</b>
2.1.	Produtividade total dos fatores (PTF) .....	21
2.1.1.	Produtividade total dos fatores (PTF) no agronegócio .....	24
2.1.2.	PTF na bovinocultura de corte .....	27
2.2.	Dinâmica territorial.....	29
2.2.1.	Dinâmica territorial na bovinocultura de corte .....	32
2.3.	Caracterização dos fatores de produtividade na bovinocultura de corte .....	34
2.3.1.	Integração lavoura-pecuária (ILP) e lavoura-pecuária-floresta (ILPF).....	36
2.3.2.	Gestão das pastagens .....	37
2.3.3.	Suplementação .....	38
2.3.4.	Bem-estar e sanidade animal.....	39
2.3.5.	Intensificação da produção e redução de emissão de gases do efeito estufa ..	39
2.4.	Elementos teóricos utilizados .....	44
2.5.	Modelo teórico para as hipóteses .....	46
<b>3.</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>51</b>
3.1.	Organização e sistematização dos dados .....	51
3.1.1.	Dimensões de análise .....	51
3.1.2.	Apresentação das bases de dados.....	52
3.1.2.1.	Censo Agropecuário .....	52
3.1.2.2.	Pesquisa Pecuária Municipal – PPM .....	54
3.1.2.3.	Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento – LAPIG	55
3.2.	Estatísticas descritivas.....	56
3.3.	Revisão sistemática.....	57
3.4.	Análise de Midpontos.....	58
3.4.1.	Taxa de Crescimento Anual Composta .....	59
3.4.2.	Correlação de Pearson .....	59

3.5. Modelagem de Equações Estruturais por mínimos quadrados parciais (PLS-SEM).....	60
4. RESULTADOS.....	64
4.1. Análise descritivas dos dados.....	64
4.1.1. Reclassificação dos biomas predominantes .....	64
4.2. Contextualização da evolução da bovinocultura de corte do Brasil .....	65
4.3. Dinâmica espaciotemporal da bovinocultura de corte brasileira .....	71
4.4. Modelo para análise de produtividade na bovinocultura de corte .....	80
4.4.1. Resultados da Modelagem de Equações Estruturais (MEE) .....	80
4.4.1.1. Avaliação do modelo de mensuração .....	81
4.4.1.2. Descrição e análise do modelo e das hipóteses .....	85
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	101
REFERÊNCIAS.....	105
APÊNDICE A .....	129
APÊNDICE B – RESULTADOS DA MEE.....	138
ANEXO I – Resultados da RSL.....	142
ANEXO II - Seleção de questões do censo agropecuário de 2017 .....	146

## 1. INTRODUÇÃO

O agronegócio é um dos setores econômicos estratégicos em todo o mundo. Seu crescimento é crítico e pode trazer benefícios para a população mundial (SOARES *et al.*, 2023). O Brasil desempenha uma importante missão nesse futuro próximo de fornecer alimentos de forma sustentável, gerar emprego e renda, tornando-se um fornecedor global de alimentos. O agronegócio é um dos setores mais importantes na geração de riqueza do país, sozinho representou 25% do PIB de 2022 (CEPEA, 2022a). Tratando-se de exportações, em 2022 o agronegócio brasileiro exportou US\$ 160 bilhões, um crescimento de 33% em relação a 2021 (CEPEA, 2022b).

Dadas às necessidades globais, uma série de pressões, incluindo rápido crescimento populacional, urbanização, aumento da riqueza e consequentes mudanças nos padrões de consumo, estão desafiando a capacidade dos sistemas alimentares atuais de fornecer alimentos (FAO, 2020). Devido a essas mudanças, o futuro da agropecuária enfrenta transformações fundamentais, como o desenvolvimento de tecnologia biológica, os vários acordos internacionais, a demanda de produtos, a embalagem de produtos e a sustentabilidade ambiental (HASTANG; SIRAJUDDIN; MANDASINI, 2019).

No que se refere à atividade pecuária, é um segmento fundamental para o Brasil, pois o país possui o maior rebanho comercial do mundo, denominado o segundo maior produtor e maior exportador mundial de carne bovina (CARVALHO; ZEN, 2017; FREITAS JUNIOR; BARROS, 2021). Em 2022 o Valor Bruto da Produção (VBP) da pecuária foi de R\$ 374,27 bilhões, representando 31,5% da produção total da produção agropecuária total (MAPA, 2023). Estudos afirmam que o aumento na produção bovina no Brasil ocorreu principalmente devido à utilização do sistema de produção com base no regime de alimentação a pasto, ou seja, o sistema extensivo (CEZAR *et al.*, 2005; MCMANUS *et al.*, 2016; SILVA; OLIVEIRA; SANTANA, 2018; STABILE *et al.*, 2020).

O efetivo de rebanho teve um aumento expressivo, dobrando em 40 anos, já a área de pastagem não seguiu a mesma proporção, inclusive houve uma redução entre 2006 e 2017, indicando um aumento da produtividade nesse período (CARVALHO; ZEN, 2017; VIEIRA FILHO; GASQUES, 2020). Desse modo, expandir a produção para áreas antes não ocupadas pode ser uma importante ferramenta para a evolução da produção brasileira, isso somente utilizando o avanço da produção seguindo um regime alimentar no formato extensivo (FREITAS JUNIOR; BARROS, 2021).

Por outro lado, estudos apontam que o avanço foi maior de forma intensiva, por meio de um processo de desenvolvimento, integração e intensificação da produção, o que justificaria a minimização de abertura de novas áreas de pastagem (FEARNSIDE, 2005; RIVERO *et al.*, 2009; ASSAD, 2016). Ao se tratar de aumento de produtividade no agronegócio, é criado um paradigma quanto aos impactos causados, e um dos maiores focos de debate está na produção de carne, já que a atividade, apesar de fornecer uma quantidade relevante de proteína e gerar emprego e renda, ainda é muito questionada quanto a questões relacionadas à sustentabilidade (FERNANDES *et al.*, 2019).

Assim como toda *commodity*, a rentabilidade da atividade de bovinocultura de corte é um fator que depende de diferentes variáveis, e cada uma tem um grau de importância na determinação do lucro ou do prejuízo e que está ligado diretamente com a produtividade (SEMCHECHEM *et al.*, 2021). Portanto, conhecer a importância dessas variáveis pode ser um ponto crucial para saber onde determinar estrategicamente as mudanças na gestão para melhorar a rentabilidade (SEMCHECHEM *et al.*, 2021).

Nesse sentido, é necessário analisar o contexto agropecuário do país de uma maneira estratégica, refletir sobre as limitações potenciais do uso da terra e compreender as tendências do desenvolvimento pecuário brasileiro. O conhecimento da produção agropecuária em um contexto regional e ao longo do tempo permite conhecer sua dinâmica (HOLLER *et al.*, 2013). A identificação é, em grande parte, uma questão de determinar o centro da massa economia mundial, ou seja, onde o centro, ponderado pelas economias de cada país, está localizado no mapa mundial (BRASCO; HOLLER; MINGOTI, 2014). Desse modo, é possível observar o comportamento do centro de massa ao longo dos anos e determinar a dinâmica espaço-temporal da economia de determinado local.

Com o centro de massa espaço-temporal de uma variável, é possível observar em um mapa o seu deslocamento. O acompanhamento de rebanho, por exemplo, pode indicar quais locais estão expandindo sua produção, fazendo com que o centro de massa (ou *midpoint*) se desloque pelo mapa, dando subsídio para tomada de decisão de acordo com os perfis produtivos locais, seja na forma de políticas públicas ou na adoção de técnicas para direcionar a produção (MACHADO; NEVES; GALVANIN, 2019; MARANHÃO *et al.*, 2019; MCMANUS *et al.*, 2016).

Em conclusão, o agronegócio desempenha um papel fundamental na economia mundial, e o Brasil se destaca como um importante ator nesse setor. Com o objetivo de fornecer alimentos de forma sustentável, gerar empregos e se tornar um fornecedor global, o país tem impulsionado o crescimento do agronegócio, que representa uma fatia significativa do PIB e das exportações. No entanto, as pressões globais, como o rápido crescimento populacional e as mudanças nos padrões de consumo, estão desafiando os sistemas alimentares atuais.

O aumento da produtividade no agronegócio, incluindo a bovinocultura de corte, depende de diversas variáveis, e compreender sua importância pode direcionar melhorias na gestão e na rentabilidade. Portanto, é essencial analisar o contexto agropecuário de maneira estratégica, considerando as limitações do uso da terra e as tendências do desenvolvimento pecuário brasileiro. A compreensão da dinâmica da produção agropecuária em diferentes regiões ao longo do tempo é fundamental para identificar o deslocamento do centro de massa econômico e espacial.

Esse conhecimento permite tomar decisões estratégicas, tanto no âmbito das políticas públicas quanto na adoção de técnicas direcionadas, levando em conta os perfis produtivos locais. Portanto, este trabalho busca acompanhar e analisar a bovinocultura de corte brasileira, segmento essencial para impulsionar o setor do agronegócio de forma sustentável, garantindo o suprimento de alimentos, gerando riqueza e preservando o meio ambiente. O futuro do agronegócio depende do equilíbrio entre produtividade, sustentabilidade e compreensão das dinâmicas espaço-temporais da economia agropecuária.

### **1.1. Problema de pesquisa**

A pecuária está presente na história do Brasil desde o século XVI, quando os primeiros animais foram trazidos ao país para servirem de tração para os equipamentos da época. Com o passar do tempo se tornou uma das atividades agropecuárias mais importantes economicamente e socialmente (VIEIRA FILHO; GASQUES, 2020). Entre fim do século XIX e início do século XX, a pecuária brasileira se especializou na produção de carne e leite (VIEIRA FILHO; GASQUES, 2020), principalmente com a aquisição de novas raças vindas da Europa e da Índia e com investimentos em tecnologia no campo do melhoramento animal e da nutrição, no intuito de buscar avanços econômicos no país.

Mas somente na década de 1970 a pecuária de corte recebeu um forte apoio econômico e tecnológico, que expandiu a produção fazendo com que o Brasil entrasse no mercado de

exportação (VIEIRA FILHO; GASQUES, 2020). A criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, a Embrapa, também foi um fator importante para essa expansão, uma vez que ampliou estudos sobre tipologias animais e favoreceu a criação de sistemas de produção adaptados aos diversos biomas do país.

Os avançados técnicos foram muito importantes nas últimas décadas do século passado. Por exemplo, o controle eficiente da febre aftosa em 1990, que fez o Brasil alcançar uma importante posição de destaque no mercado internacional (VIEIRA FILHO; GASQUES, 2020). O resultado dos investimentos foi um aumento nos índices de produtividade que elevou o PIB agropecuário do país em diversas regiões e municípios, afetando diretamente ou indiretamente o perfil socioeconômico de suas populações.

Os avanços permitiram maior eficiência reprodutiva e produtiva nos rebanhos de corte, fazendo com que a relevância tomada pela bovinocultura no Brasil, especialmente a de corte, permitisse o avanço nos preços desses ativos, não só os preços da carne e do leite, mas também dos animais vivos (VIEIRA FILHO; GASQUES, 2020). Os Censos Agropecuários 2006 e 2017, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), trazem dados sobre os sistemas de produção das bovinoculturas de corte e de leite nacionais, e, por meio desses dados, foi possível deduzir movimentos ligados ao incremento tecnológico, ao mercado e às políticas públicas privadas (IBGE, 2006, 2019a).

A importância da coleta e do uso de dados na bovinocultura de corte está atrelada ao monitoramento e ao direcionamento do desenvolvimento do segmento, e levantamentos periódicos, como o censo agropecuário, desempenham um papel importante quando se fala em comparações entre espaços de tempo (MACHADO; NEVES; GALVANIN, 2019; MCMANUS *et al.*, 2016; VIEIRA FILHO; GASQUES, 2020). Nas últimas décadas, o Brasil alcançou um patamar de produção compatível com exigências externas, tanto em volume de produção, quanto em qualidade. Em uma comparação entre os censos de 2006 e 2017, é possível encontrar indícios do avanço da pecuária.

Por exemplo, apesar da redução de 5,6% no número de estabelecimentos, houve um aumento de 0,6% no rebanho (IBGE, 2019a; VIEIRA FILHO; GASQUES, 2020). Olhando apenas para esse dado isolado, não é possível afirmar que a produtividade da pecuária aumentou, uma vez que a redução do número de estabelecimentos pode estar ligada com a compra e com a venda de propriedades. Mas, quando é observada a área de pastagem, entre

2006 e 2017, houve uma redução de 0,3%, ou seja, um melhor aproveitamento do uso da terra (IBGE, 2019a; VIEIRA FILHO; GASQUES, 2020).

Utilizando dados do efetivo bovino entre 1974 a 2016, pesquisas mapearam a dinâmica da produção da bovinocultura de corte ao longo desse período (MACHADO; NEVES; GALVANIN, 2019; MCMANUS *et al.*, 2016). Ficou evidente que as maiores produções de gado se deslocaram da região Sudeste, direcionando-se para a região Centro-Oeste. A grande modernização na pecuária na região central do Brasil fortaleceu e influenciou a qualidade e a quantidade de gado produzido (VIEIRA FILHO; GASQUES, 2020). Outro fator é a existência de extensas áreas de pastagens que foram favorecidas com a melhoria na técnica de criação (MACHADO; NEVES; GALVANIN, 2019; MCMANUS *et al.*, 2016).

Outro fator de grande relevância diz respeito aos significativos investimentos e aos incentivos fiscais oferecidos pelo governo na região amazônica durante o período compreendido entre a década de 1990 e o início dos anos 2000. Essas medidas foram impulsionadas por interesses econômicos e geopolíticos na região (VIEIRA FILHO; GASQUES, 2020). As estratégias-chave adotadas consistiram na concessão de isenções tributárias, visando atrair empresas e estimular investimentos na região, com ênfase especial na indústria da pecuária de corte.

Portanto, é notável o avanço da pecuária ao longo do tempo, um melhor aproveitamento da área de pastagem, gerando um aumento de produtividade, devido ao maior desempenho zootécnico e de sistemas de produção mais eficientes. As regiões Norte e Centro-Oeste se destacaram e foram responsáveis por grande parte dessa evolução, explicando a dinâmica da produção indo em direção a essas regiões. Esse monitoramento só é possível por meio de bases de dados do setor, mostrando a importância de levantamentos como os Censos agropecuários e a Pesquisa Pecuária Municipal, sendo fundamentais para novas estratégias e melhorando ainda mais o desempenho sustentável da bovinocultura de corte brasileira (MACHADO; NEVES; GALVANIN, 2019; MCMANUS *et al.*, 2016).

Estudos abordam a dinâmica territorial em diversos âmbitos do agronegócio, permeando entre o impacto na agricultura familiar (BARRAL *et al.*, 2015; CAVALCANTE, 2019; CIENFUEGOS; SÁNCHEZ, 2021; FEITOSA *et al.*, 2022), as culturas de produtos específicos de uma região (GRANADOS CABRERA *et al.*, 2020; VIAL *et al.*, 2012), os impactos ambientais do agronegócio como o uso da água e da terra (MELO *et al.*, 2020; MOLINA;

GALIANA-MARTÍN, 2016; PANEZ PINTO; MANSILLA QUIÑONES; MOREIRA-MUÑOZ, 2018; SEMCHECHEM *et al.*, 2021, 2021) e o desenvolvimento territorial e políticas do agronegócio (CIENFUEGOS; SÁNCHEZ, 2021; MCGREEVY *et al.*, 2021; MENEZES, 2020; SILVA; OLIVEIRA; SANTANA, 2018). Neste estudo, foram adicionadas à análise as variáveis de área de pastagens e taxa de lotação, buscando estudar suas interações com a produtividade da bovinocultura de corte.

A bovinocultura de corte ainda precisa de soluções para a análise da produção para intensificar a produtividade do segmento (SANTOS *et al.*, 2021). Avaliações como a Produtividade Total dos Fatores (PTF) conseguem medir o grau de eficiência do uso de recursos para a produção de bens e serviços (KRYSZAK; ŚWIERCZYŃSKA; STANISZEWSKI, 2023; LIU; ZHU; WANG, 2021). Utilizando o Índice de Malmquist, é possível comparar o incremento de produtividade entre dois períodos de tempo, avaliando as mudanças tecnológicas e eficiência técnica dos fatores (ABED; ACOSTA, 2018).

Analisar o comportamento ao longo do tempo da bovinocultura de corte, considerando limitações do uso da terra e compreendendo a tendência de evolução, é necessário para identificar fatores de produtividade na bovinocultura de corte e classificar locais mais produtivos para auxiliar no entendimento do comportamento da dinâmica territorial, além de uma representação visual dos dados (BRAGAGNOLO; SPOLADOR; BARROS, 2021; LAMPERT *et al.*, 2020; MARANHÃO *et al.*, 2019; MCMANUS *et al.*, 2016). Em um país de proporções continentais como o Brasil, com seis biomas com características únicas individuais, não identificar os fatores que impactam na intensificação da produtividade da bovinocultura de corte em determinado local impossibilita a tomada de decisões assertivas por parte dos produtores e incentivos governamentais (IBGE, 2023; VIEIRA FILHO, 2022; VIEIRA FILHO; GASQUES, 2020). Portanto, estudos compreendendo todo território brasileiro se tornam necessários, pois possibilitam uma avaliação geral da dinâmica territorial da produtividade da bovinocultura de corte brasileira.

Dessa forma, foi estabelecida a seguinte questão de pesquisa: Como ocorre a dinâmica territorial e a distribuição da produtividade da bovinocultura brasileira?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo geral**

Analisar a dinâmica territorial e a produtividade da bovinocultura de corte brasileira.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- a) Organizar, sistematizar e estruturar as diferentes bases de dados relacionadas à bovinocultura de corte;
- b) Contextualizar a evolução da bovinocultura de corte do Brasil;
- c) Identificar fatores que influenciam a produtividade na bovinocultura de corte no território nacional;
- d) Analisar o centro de massa da produção de bovinos de corte no Brasil;
- e) Calcular o impacto dos fatores de produção na produtividade da bovinocultura de corte do Brasil.

### **1.3. Justificativa teórico-empírica**

A justificativa deste estudo é desenvolvida apontando os avanços teóricos e empíricos da abordagem de dinâmicas territoriais da produtividade da bovinocultura de corte. No âmbito teórico, são adicionadas variáveis de análise para o estudo de dinâmicas territoriais com base na Produtividade Total dos Fatores (PTF). Em estudos de dinâmicas dos setores no agronegócio, são abordadas variáveis ao longo do tempo em cidades, estados, biomas ou regiões específicas ou que se expandem para todo território brasileiro (BRASCO; HOLLER; MINGOTI, 2014; CARTAXO *et al.*, 2019; MACHADO; NEVES; GALVANIN, 2019; MARANHÃO *et al.*, 2019; MCMANUS *et al.*, 2016).

A proposta deste estudo é analisar especificamente a dinâmica da bovinocultura de corte do Brasil. Neste tema estudos anteriores abordaram a dinâmica do rebanho entre 1970 e 2016 (MCMANUS *et al.*, 2016) e realizaram estudos comparando o rebanho com a produção de soja (MACHADO; NEVES; GALVANIN, 2019; MARANHÃO *et al.*, 2019). Quando se trata da construção de modelos, pesquisas foram realizadas em duas regiões do país, na região Sul, mais especificamente no estado do Rio Grande do Sul (DILL *et al.*, 2015b, 2015a; GARCIA; PIVA, 2009; MARQUES *et al.*, 2011; OAIGEN *et al.*, 2011, 2013) e um estudo na região Norte, nos estados do Pará e Rondônia (OAIGEN *et al.*, 2013).

Para além da atualização das análises, este estudo também comparará a dinâmica de variáveis relacionadas à bovinocultura, como a área de pastagens e a taxa de lotação. O tamanho da amostra é outro fator diferencial para esta pesquisa, visto que os estudos realizaram pesquisas em 73 propriedades rurais (DILL *et al.*, 2015b), 63 propriedades rurais (MARQUES *et al.*, 2011) ou estudos de caso em uma propriedade (GARCIA; PIVA, 2009; OAIGEN *et al.*, 2011) por exemplo. Já o que este estudo propõe é englobar o máximo possível de propriedades rurais,

aproximando-se da população do país. Foram empregados dados oriundos de tabulações especiais do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2019b)<sup>1</sup>, com filtro para os estabelecimentos agropecuários com mais de 50 cabeças de bovinos de corte.

A contribuição deste estudo está na identificação dos fatores de produtividade que impactam a bovinocultura de corte e a distribuição da intensificação da produção no território brasileiro. Como resultado empírico, este trabalho vai resultar em um modelo testado em uma amostra relevante, englobando todos os biomas, Grandes Regiões, Unidades da Federação, Mesorregiões, Microrregiões e Municípios com bovinocultura de corte do país. A partir deste resultado poderão ser identificados os fatores que representam pontos fortes e pontos fracos em cada uma destas dimensões territoriais, possibilitando a tomada de decisões mais precisas e individuais para cada uma delas.

A tomada de decisões pode partir tanto do próprio proprietário quanto do governo. Incentivos públicos, como treinamentos, recursos financeiros, investimentos em pesquisas, entre outros, podem ser desenvolvidos de forma específica para cada dimensão territorial, de acordo com os níveis de produtividade identificados no estudo (SANTOS *et al.*, 2021). Outro fator importante é em relação aos dados, os quais poderão ser atualizados em conjunto ao lançamento de um novo censo agropecuário, sempre mantendo atualizados os níveis de produtividade na bovinocultura de corte do país.

Este estudo também está diretamente relacionado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): 2. Fome Zero – melhoria na produtividade de alimentos, visto que é fundamental para atender o aumento das necessidades globais; 12. Consumo e produção sustentável – as melhorias devem ser com base em novas tecnologias no manejo pecuário, possibilitando a intensificação e a redução de impactos ao mesmo tempo (CARDOSO *et al.*, 2016; ERI *et al.*, 2020; LAMPERT *et al.*, 2020; MOLOSSI *et al.*, 2020; SAKAMOTO *et al.*, 2020); 13. Combater as alterações climáticas – a gestão de pastagens e os sistemas integrados de lavoura, pecuária e floresta são capazes de mitigar os impactos ambientais causados pela atividade humana (CARRER *et al.*, 2020; COSTA *et al.*, 2017; PEREIRA *et al.*, 2018); e 15. Vida sobre a terra – o bem-estar animal e o combate ao desmatamento ilegal estão diretamente

---

<sup>1</sup> O IBGE está isento de qualquer responsabilidade pelos resultados, opiniões, informações, dados e conceitos emitidos nesta tese, que são de exclusiva responsabilidade do autor.

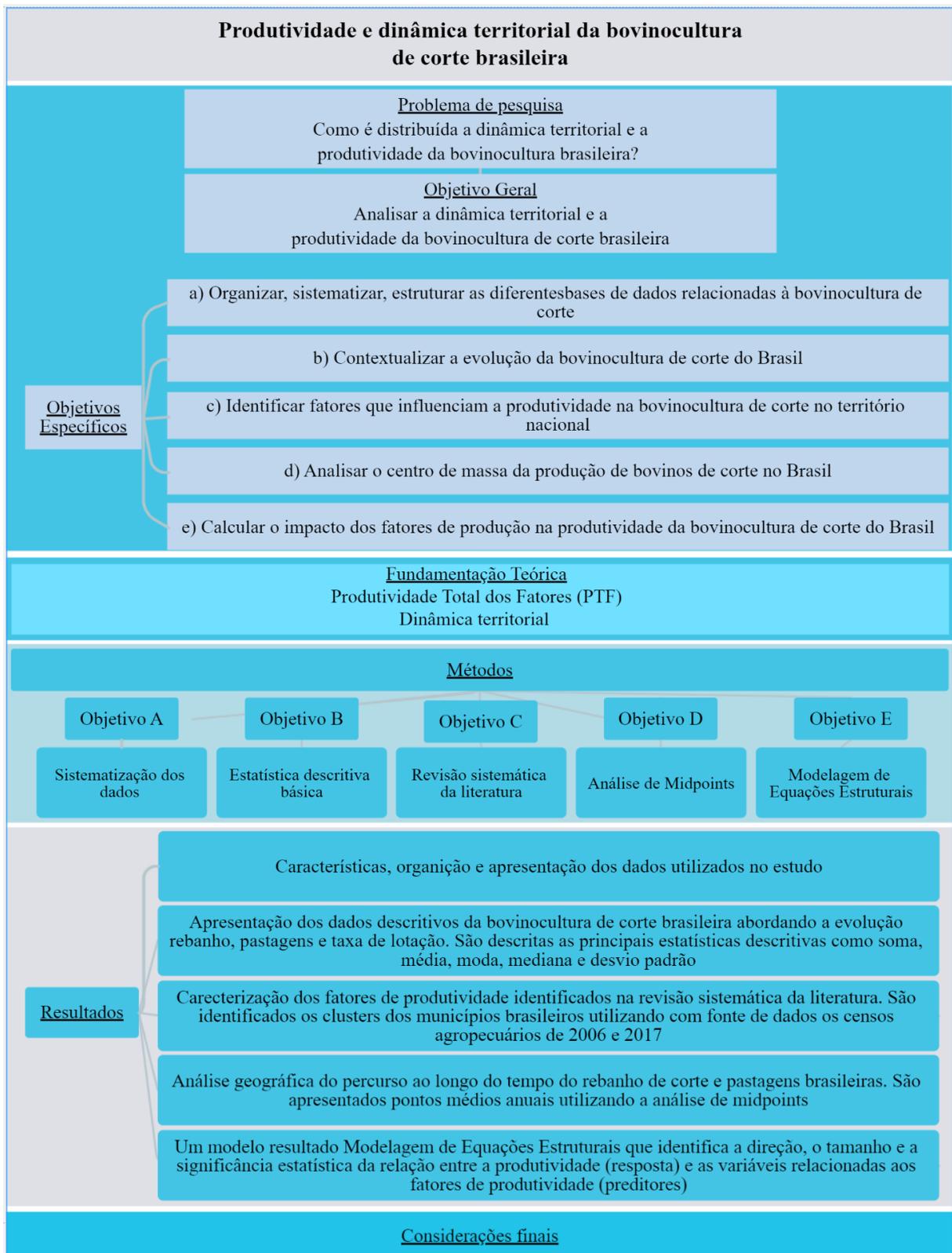
relacionados à intensificação da bovinocultura de corte, pois são áreas com baixa produtividade e com menos atenção a sanidade animal (CALVANO *et al.*, 2019; CEBALLOS *et al.*, 2018).

Esta tese também contou com informações e apoio do CICARNE (Centro de Inteligência da Carne Bovina), que foi criado em 2014 na Embrapa Gado de Corte, fazendo parte da Rede de Observatórios do Sistema de Inteligência Estratégica da Embrapa – AGROPENSA. O CICARNE executa atividades de inteligência competitiva da cadeia produtiva da carne bovina brasileira, sendo a primeira iniciativa com essa abordagem no Brasil (CICARNE, 2020).

#### **1.4. Estrutura da tese**

Neste capítulo foram apresentados os aspectos gerais da pesquisa, as problemáticas, os objetivos e a justificativa. A tese é composta por mais quatro capítulos, no capítulo dois são apresentadas as principais bases teóricas que fundamentam este trabalho, os tópicos abordados são: Produtividade Total dos Fatores (PTF) e a Dinâmica territorial. No capítulo três são apresentados os métodos. As estatísticas básicas descritivas utilizadas, a análise de *Midpoints*, o método de Revisão Sistemática da Literatura e a modelagem de equações estruturais. No capítulo quatro são apresentados os resultados e as discussões. E, por fim, no capítulo cinco, as considerações finais.

Figura 1 - Estrutura da Tese



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Produtividade total dos fatores (PTF)

A produtividade é a relação entre os produtos e os insumos necessários para sua produção. As diferenças de eficiência são causadas por diferentes técnicas de produção, diferenças na eficiência do processo de produção e os diferentes ambientes em que a produção ocorre. (FARRELL, 1957; KOOPMANS, 1951). A eficiência produtiva de um sistema de produção pode ser definida como o quociente entre a relação produto-insumo e a relação produto-insumo ótima. A utilização da produtividade como medida de eficiência é frequentemente operacionalizada como razão de produtos e insumos (KOOPMANS, 1951; LAMPERT, 2010).

Na agropecuária, a produtividade do recurso terra é geralmente utilizada como indicador de desempenho, podendo ser definida como a relação entre o volume de produção e o volume de recursos utilizados para obter-se essa produção. A diferença entre produtividade e eficiência está no propósito da medida, até porque a produtividade é uma medida de valores absolutos e a eficiência uma medida de valores relativos que envolve um maior número de fatores. Dessa forma, a produtividade é o quanto se produz em relação aos recursos utilizados, já a eficiência é o quanto se produz em relação ao quanto se poderia produzir, o que possibilita medir o potencial produtivo da produção (LAMPERT, 2010).

O rápido crescimento da população mundial representa um grande desafio para o setor agrícola devido ao aumento da demanda por alimentos nas próximas décadas (HUBERT *et al.*, 2010). O aumento da produção por maior utilização de insumos é improvável, e, nos países desenvolvidos, isso se deve à escassez de terras agrícolas e de mão de obra disponível, por sua vez, os países em desenvolvimento enfrentam a escassez de capital. Esses fatores aumentam a importância da mudança de produtividade, que ocorre quando o índice de insumos muda a um ritmo diferente do índice de produção (BARÁTH; FERTÓ; BOJNEC, 2020; LIU; ZHU; WANG, 2021).

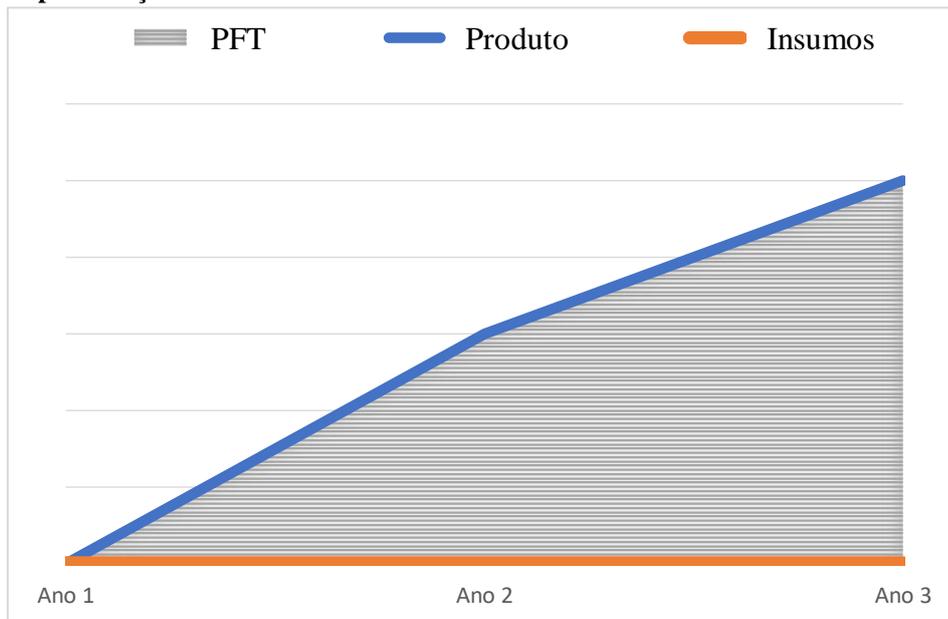
A produtividade pode ser definida como a diferença na produção após a redução do efeito do maior ou do menor uso de fatores de produção e insumos. Ao contrário da produção parcial de trabalho e capital, a produtividade total dos fatores (PTF) é uma medida abrangente de produção que permite medir os ganhos de eficiência na economia ou em setores específicos

que resultam do uso total de recursos no processo produtivo (MESSA, 2014; VIEIRA FILHO, 2022).

A ideia da PTF tem origem na teoria do crescimento econômico. Sua origem vem do trabalho de Solow em 1957 (SOLOW, 1957). A PTF pode ser entendido como a parte da produção não explicada pela quantidade de insumos utilizados na produção. Acredita-se que esse resíduo tenha um papel crucial nas flutuações econômicas, no crescimento econômico e nas diferenças de renda per capita entre os países (KRYSZAK; ŚWIERCZYŃSKA; STANISZEWSKI, 2023).

Portanto, a PTF representa a eficiência obtida pelo uso de recursos ou fatores de produção comuns na produção de bens e serviços e refere-se ao crescimento da produção associado a melhorias no processo produtivo. Isso pode resultar, entre outras coisas, a introdução de novas tecnologias, o maior uso de recursos (como a terra, no caso da agricultura), a gestão mais eficiente dos fatores e a melhor gestão empresarial (VIEIRA FILHO, 2022). Também pode ser definida como a relação entre a produção (geralmente relativa à produção agrícola) e os insumos agregados e ponderados. Como tal, é mais adequada para comparação entre entidades e ao longo do tempo, o que pode justificar o rápido crescimento da popularidade da sua medição e da busca de seus vetores (SAMPAIO; MEIRELLES; CURADO, 2005). Uma representação básica pode ser observada no Gráfico 1.

**Gráfico 1 - Representação da PTF**



**Fonte: Elaborado pelo autor.**

É dada muita atenção à medição adequada do PTF. Os primeiros trabalhos como Solow em 1957 e o índice Tornqvist-Theil em 1978 assumem que uma determinada entidade é totalmente eficiente e que o crescimento da produtividade é exógeno por natureza (DIEWERT, 1978; SOLOW, 1957). Essas entidades frequentemente não são totalmente eficientes, o que significa que elas poderiam melhorar sua produção a partir de determinados insumos, ou poderiam manter o nível de produção enquanto reduzem os insumos sem qualquer mudança na tecnologia exógena.

Para avaliar a eficiência, é considerado o conceito de fronteira, com base na teoria da produção. A existência de uma função de produção que corresponda ao conjunto de níveis de produção máximos atingíveis para uma determinada combinação de entrada (fronteira), então a melhoria da produtividade pode resultar da aproximação da fronteira (mudança de eficiência técnica) ou do deslocamento da fronteira (progresso tecnológico) (KRYSAK; ŚWIERCZYŃSKA; STANISZEWSKI, 2023).

A maior vantagem dos métodos de fronteira é, portanto, a possibilidade de decomposição do PTF. Entre as abordagens de fronteira, duas são especialmente populares: o índice Malmquist não paramétrico obtido a partir da programação linear baseada em DEA (análise envoltória de dados) e a Análise de Fronteira Estocástica (SFA) (AIGNER; LOVELL; SCHMIDT, 1977; HEATHFIELD, 1995; MEEUSEN; VAN DEN BROECK, 1977).

A PTF pode ser trabalhada de diversas formas para analisar o crescimento de economias em desenvolvimento ou emergentes através de reformas institucionais e políticas, do impacto da pesquisa e do desenvolvimento e de fatores ambientais sobre a PTF, e da decomposição do índice TFP baseado em DEA. A análise da PTF em países em desenvolvimento geralmente cobre setores agrícolas inteiros (ou pelo menos a maioria das commodities importantes), e eram realizados em nível municipal, de país ou internacional (CARROLL; NEWMAN; THORNE, 2011; CECHURA *et al.*, 2017; MARZEC; PISULEWSKI, 2019).

Estudos avaliando a PTF em países desenvolvidos utilizaram dados em nível de propriedades agrícolas para um determinado país ou região. Em pesquisas de produtividade, primeiro é estimada uma função de produção (translog ou Cobb-Douglas) com base em diferentes modelos de painel de fronteira estocástica e depois calcular as mudanças na PTF usando essas estimativas (CARROLL; NEWMAN; THORNE, 2011; MOREIRA; BRAVO-URETA, 2016).

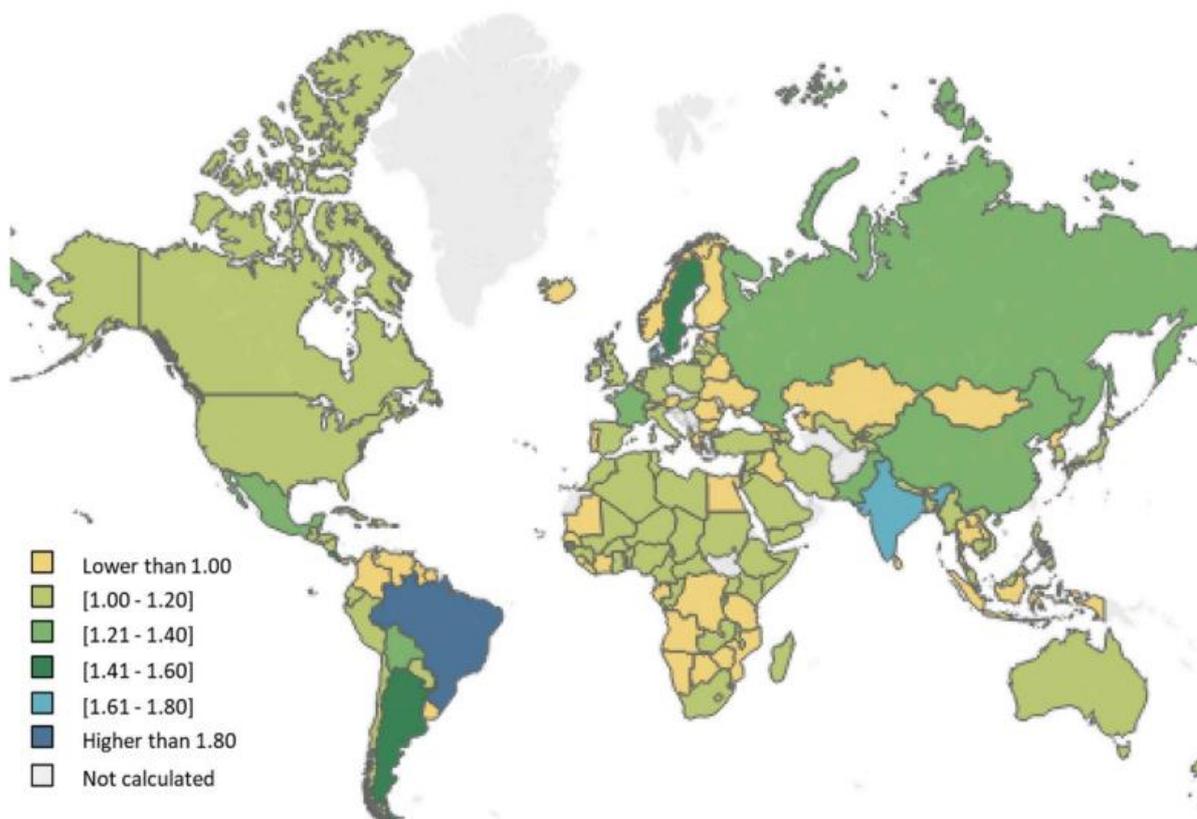
Em economias desenvolvidas e emergentes, o progresso tecnológico foi considerado o principal contribuinte para o crescimento da PTF, enquanto o efeito de uma maior eficiência foi muitas vezes insignificante ou mesmo negativo (CECHURA *et al.*, 2017). De modo geral, a PTF tem um papel na pesquisa capaz de avaliar o crescimento da produtividade na agricultura a longo prazo, independentemente do nível de desenvolvimento econômico. Mas para que isso ocorra, os vínculos entre a pesquisa e a transferência de tecnologia devem ser aumentados para melhorar as chances de maior crescimento da produtividade (ACOSTA; SANTOS-MONTERO, 2019).

### **2.1.1. Produtividade total dos fatores (PTF) no agronegócio**

Diversos estudos realizados nas últimas décadas apontam que a PTF é o principal fator responsável pelo crescimento do produto agropecuário. Dados sobre a PTF da agricultura norte-americana, entre 2007 e 2015, indicam que a média da taxa de crescimento anual foi de 0,53% a.a., sendo a taxa histórica de 1,58% a.a. No Brasil, foi estimada a taxa média de crescimento da PTF para a agropecuária em 3,36% a.a. (índice médio do produto de 3,81% a.a e índice de fatores de 0,44% a.a), considerando-se os anos de 1975 a 2018 (VIEIRA FILHO; GASQUES, 2020).

Um estudo analisando a PTF global para ruminantes mostrou que todas as regiões experimentaram um crescimento positivo da PTF com um índice global agregado de 1,05%. Entretanto, existem diferenças entre as regiões econômicas e os países. As regiões da América do Sul (1,23%) e Ásia (1,08%) exibiram o mais alto nível de crescimento de PTF, e a África Subsaariana (1,01%), o mais baixo. Dentro da região da América do Sul, O Brasil (2,26%) seguido pela Argentina (1,59%) apresentou um alto índice de PTF. Entre os países asiáticos, a Índia (1,66%) seguida pelo Paquistão (1,30%) apresentou o nível mais alto de PTF. O mapa apresentado na figura 2 mostra destaque do Brasil nesse segmento (ACOSTA; SANTOS-MONTERO, 2019).

Figura 2 - Comparação de crescimento da PTF de ruminantes no mundo (1992-2014)



Fonte: Acosta e Santos-Montero (2019).

Nas últimas décadas, pesquisas investigaram o comportamento e os determinantes da PTF na agricultura brasileira, utilizando diferentes métodos de estimação e diferentes bases de dados, períodos de tempo e abrangência. As estimativas indicam que os resultados mostram que prevalece um crescimento constante e significativo da PTF, assim como pode ser observado na Tabela 1. Assim, pode-se afirmar que o crescimento da PTF na agropecuária brasileira foi elevado nas últimas décadas, independentemente do método de estimativa e da base de dados (BRAGAGNOLO; SPOLADOR; BARROS, 2021).

Tabela 1 - Algumas estimativas da PTF agrícola

Autores	Local/Região	Período	Crescimento anual da PTF (%)	Método
Bonelli & Fonseca (1998)	Brasil	1975–1996	0,85	Contabilidade do crescimento para os setores econômicos brasileiros de 1985 a 1996
Fulginiti & Perrin (1998)	Painel de países	1961–1985	-0,03	Função paramétrica de metaprodução e um índice não paramétrico de Malmquist para 18 países em desenvolvimento em 1961–1985
Pereira <i>et al.</i> (2002)	Brasil e UFs	1970–1980	3,22	Índice de Malmquist calculado com dados do Censo Agropecuário para 1970–1996
		1970–1996	1,90	
	Painel de países	1961–1980	0,49	

<b>Avila &amp; Evenson (2010)</b>			1981–2001	3,22	Contabilidade do crescimento para países selecionados, em 1961–2001
			1961–2001	1,86	
<b>Bravo-Ortega &amp; Lederman (2004)</b>		Painel de países	1960–2000	1,93	Modelo de fronteira estocástica com função de produção translog para um painel de países para 1960–2000
<b>Vicente (2004)</b>		Brasil e UFs	1970–1995	1,62	Índice de Malmquist calculado com dados do Censo Agropecuário e preços da FGV e IEA
<b>Fuglie (2008)</b>		Painel de países	1970–1979	-0,54	Função de produção Cobb-Douglas estimada para dados em painel para diversos países em 1970–2006
			1980–1989	3,13	
			1990–1999	3,00	
			2000–2006	3,66	
<b>Gasques et al. (2009)</b>		Brasil e UFs	1975–2008	3,66	Índice Tornqvist para as UFs brasileiras 1975–2008
			2000–2008	4,98	
<b>Mendes et al. (2009)</b>		Brasil e UFs	1985–1994	1	Modelo de dados em painel com efeitos fixos e uma função de produção Cobb-Douglas com retornos constantes de escala para as UFs brasileiras em 1985–2004
			1995–2004	1,06	
			1985–2004	1,06	
<b>Bragagnolo et al. (2010)</b>		Brasil, UFs e municípios	1975–1985	1,6	Modelo de fronteira estocástica com função translog para os municípios brasileiros, em 1975–2006, calculado com dados do Censo agropecuário
			1985–1995	2,2	
			1985–1995	5,8	
			1975–2006	3,2	
<b>Ludena (2010)</b>		Painel de países	1961–1970	-0,6	Índice de Malmquist calculado com dados da FAO para 1961–2007
			1971–1980	1,5	
			1981–1990	3,4	
			1991–2000	2,4	
			2001–2007	2,8	
			1961–2007	1,8	
<b>Rada &amp; Buccola (2012)</b>		Brasil e microrregiões do IBGE	1985–2006	2,62	Fronteira de distância de insumos agrícolas com generalizada para 558 microrregiões brasileiras em 1985–2006
			1975–1979	3,18	
<b>Gasques et al. (2014, 2016)</b>		Brasil e UFs	1980–1979	2,28	Índice Tornqvist para as UFs brasileiras para 1975–2014
			1990–1999	2,98	
			2000–2009	3,96	
			2010–2014	4,03	
			1975–2014	3,53	
<b>Helfand et al. (2015)</b>		Brasil e regiões	1985–2006	1,74	Modelo de fronteira estocástica com função de produção para o Brasil em 1985–2006, calculado de acordo com a escala de área
<b>Ferreira et al. (2016)</b>		Painel de países	1961–2010	0,08	Modelo de fronteira estocástica calculado com dados da <i>Penn World Table</i> para países da América latina em 1961–2010

<b>IFPRI (2018)</b>	Painel de países em desenvolvimento	1991–2000	1,4	Índice Tornqvist para um painel de países em desenvolvimento para 1991–2014
		2001–2010	3,1	
		2011–2014	0,6	
<b>Santos &amp; Spolador (2018)</b>	Brasil	1981–2013	2,1	Resíduo de Solow calculado com dados do Ministério de Minas e Energia e da Pnad para 1981–2013
<b>Lázari &amp; Magalhães (2019)</b>	Região Sudeste	1985–2006	3,12	Modelo de fronteira estocástica com função de produção translog para o Sudeste em 1985–2006, calculado de acordo com a escala de área

Fonte: Adaptado de Bragagnolo, Spolador e Barros (2021).

Uma revisão identificou lacuna existente em termos dos métodos aplicados na medição de PTF, que está relacionada com as técnicas de coleta de dados, o escopo da coleta de dados e a comparabilidade de dados. Isso cria desafios para estudos empíricos entre setores e regiões e ao longo do tempo. Além disso, várias questões relacionadas aos mecanismos por trás do crescimento, da transferência e da absorção de tecnologia entre regiões, do impacto social e dos desafios futuros, tais como mudança climática, envelhecimento da população e expectativas dos consumidores, ainda estão por explorar pelos especialistas em produtividade (KRYSZAK; ŚWIERCZYŃSKA; STANISZEWSKI, 2023).

### 2.1.2. PTF na bovinocultura de corte

Apesar de recorrente na agricultura, na bovinocultura de corte os estudos utilizando a PTF ainda são incipientes no Brasil. Utilizando o método DEA-Malmquist, foi avaliado o desempenho de 11 sistemas de produção no Pantanal durante os anos de 2004-2008 (ABREU *et al.*, 2012). Por meio da pesquisa, foi possível determinar o efeito positivo dessa mudança na capacidade de adoção de tecnologia e no crescimento da produtividade nos processos analisados. Ainda assim, cinco das 11 propriedades estudadas apresentaram baixa eficiência técnica relacionada a fragilidades do sistema.

Um segundo estudo estimou a tecnologia de produção utilizada no setor bovino brasileiro, utilizando métodos estocásticos de fronteira de produção que respondem por fatores exógenos que impactam o ambiente de produção e utilizaram os coeficientes estimados como pesos, que, decompostos em um índice de PTF, rastreia várias fontes de crescimento da produtividade, incluindo eficiência técnica, mudança tecnológica, eficiência de escala e eficiência ambiental (MARTINS; SPOLADOR; NJUKI, 2022). Os resultados indicam que o crescimento da PTF foi em média de 1,73% ao ano e foi impulsionado principalmente pela

eficiência de escala, que aumentou em 1,39%, enquanto isso, a eficiência técnica diminuiu a uma taxa de -0,03% ao ano.

Mesmo em outros países, os estudos focados na bovinocultura de corte utilizando a PTF são escassos. Aplicando uma abordagem de índice Malmquist, foram avaliados o nível e os *drivers* da produtividade total dos fatores em um sistema de produção pecuária na África (ABED; ACOSTA, 2018). A abordagem foi implementada em quarenta e um países africanos utilizando o sistema de produção de gado como exemplo. Os resultados sugerem que, na região africana, a produtividade do sistema de produção de gado pode estar diminuindo em vez de aumentar, e as oportunidades para fomentar o crescimento da produtividade estão mais relacionados à promoção de mudanças na eficiência do que na tecnologia.

Utilizando a análise por envoltória de dados (DEA), foi estimada indiretamente a descarga de poluição da pecuária e da avicultura em termos de desenvolvimento sustentável na China (HAN; HAN; YANG, 2020). Os fatores terra, biogás e pastagens foram incluídos como índices de entrada, e os valores invertidos dos índices de matéria orgânica, nitrogênio e fósforo produzidos por suínos, bovinos leiteiros, bovinos de corte, aves e ovinos foram incluídos como índices de saída. Os resultados mostram que o valor médio da criação de animais na PTF ambientais foi maior do que o da produtividade total convencional dos fatores. O *driver* do aumento da criação de animais na PTF ambiental foi o progresso tecnológico.

Um estudo na Austrália identificou e avaliou o impacto do clima sobre a PTF do setor de carne bovina por estado e como país (HARRIS, 2020). Foram abordadas as iniciativas atuais e futuras e práticas de gerenciamento para mitigar o impacto das condições climáticas adversas. Os resultados mostraram que aditivos alimentares, raça de gado, mercados de seguros subsidiados pelo governo e educação ajudarão a produtividade do setor de carne bovina na Austrália e desenvolverão a resiliência dos agricultores durante condições climáticas extremas.

Em Botsuana, o crescimento da PTF de 26 distritos produtores de gado de corte entre 2007 e 2014 foi impulsionado pela mudança tecnológica, enquanto que a eficiência diminuiu (TEMOSO *et al.*, 2023). Além disso, o declínio na eficiência foi amplamente responsável pela desaceleração da PTF, com um declínio relativamente menor na mudança de eficiência técnica que também contribuiu. Os distritos com surtos de febre aftosa e acesso restrito aos mercados de exportação tiveram um menor crescimento de PTF, enquanto que a proximidade com os

centros de aconselhamento pecuário, a renda fora da fazenda, a educação e o tamanho do rebanho contribuíram para o aumento da produtividade e do crescimento da eficiência.

Desse modo, apesar de não muito trabalhada na bovinocultura de corte, a PTF se mostra eficiente para evidenciar os fatores que impactam na variação, positiva e negativa, da produtividade. Esses fatores podem se tornar um caminho para a seleção de variáveis mais abrangentes que podem trazer maior complexidade e robustez para os resultados, além de expandir o campo de pesquisa dessa teoria quando se trata de análises na bovinocultura de corte brasileira.

## **2.2. Dinâmica territorial**

A dinâmica territorial pode ser definida como mudanças e traduções, em uma determinada área, de ações individuais ou coletivas planejadas e empreendidas para a apropriação e para a utilização de recursos limitados, em contextos institucionais e políticos específicos (BARRAL *et al.*, 2015). As dinâmicas territoriais podem ser vistas da perspectiva da intervenção humana sobre o meio ambiente, dependendo da distância dos grandes centros urbanos. Essa distância determina diferentes níveis de pressão sobre os recursos (desmatamento, desertificação, transformação da paisagem, reabilitação ou artificialização da terra, poluição, etc.) (BARRAL *et al.*, 2015).

Estudos abordam a dinâmica territorial em diversos âmbitos do agronegócio, permeando entre o impacto na agricultura familiar (BARRAL *et al.*, 2015; CAVALCANTE, 2019; CIENFUEGOS; SÁNCHEZ, 2021; FEITOSA *et al.*, 2022), as culturas de produtos específicos de uma região (GRANADOS CABRERA *et al.*, 2020; VIAL *et al.*, 2012), os impactos ambientais do agronegócio como o uso da água e da terra (MELO *et al.*, 2020; MOLINA; GALIANA-MARTÍN, 2016; PANEZ PINTO; MANSILLA QUIÑONES; MOREIRA-MUÑOZ, 2018; SEMCHECHEM *et al.*, 2021, 2021); e o desenvolvimento territorial e políticas do agronegócio (CIENFUEGOS; SÁNCHEZ, 2021; MCGREEVY *et al.*, 2021; MENEZES, 2020; SILVA; OLIVEIRA; SANTANA, 2018).

A dinâmica territorial abordada no desenvolvimento territorial rural envolve indicadores de organização social, participação em redes, liderança comunitária e graus de dependência de políticas ou mercados, entre outros, bem como o grau de adoção de práticas agroecológicas nas fazendas, todas elas capturando o potencial dos agricultores para ampliar a expansão territorial (MCGREEVY *et al.*, 2021). Analisar o contexto agropecuário de um país de uma maneira

estratégica, refletir sobre como as limitações potenciais do uso da terra, compreender as tendências do desenvolvimento agrícola e pecuário brasileiro e a possibilidade de confrontar dados sociais, econômicos e ambientais ajudarão a orientar os vetores de crescimento agrícola de uma forma sustentável (BRASCO; HOLLER; MINGOTI, 2014).

O conhecimento da produção agrícola em um contexto regional e ao longo do tempo permite a avaliação de sua dinâmica (HOLLER *et al.*, 2013). Nas análises, a identificação é em grande parte uma questão de determinar o centro da massa economia mundial, ou seja, onde o centro, ponderado pelas economias de cada país, está localizado no mapa mundial (BRASCO; HOLLER; MINGOTI, 2014). As análises são realizadas observando o comportamento do centro de massa ao longo dos anos e determinando a dinâmica espaço-temporal da economia mundial.

Um estudo com objetivo de analisar a agricultura familiar, as energias renováveis (eólica) e a construção de mercados no contexto da dinâmica territorial do RN, foi realizado onde a atividade agrícola familiar tem importância, não em termos de representatividade no PIB, mas gera uma gama de oportunidades no meio rural, além da contribuição para a segurança alimentar. A implantação da produção de energia eólica nas propriedades rurais familiares da região transformou a fonte de renda dessas famílias, deixando de ser apenas da agricultura e adicionando dos *royalites* da produção de energia eólica (FEITOSA *et al.*, 2022)

A reestruturação territorial resultante da globalização e da mudança do paradigma socioprodutivo modificou a dinâmica territorial em todas as áreas, seja nas áreas rurais, nos centros urbanos ou na intersecção entre os dois (SÁNCHEZ, 2019). Os espaços rurais são sistemas diversos e dinâmicos que produzem um conjunto de questões ambientais específicas e têm seu próprio processo de desenvolvimento distinto. Na Europa densamente povoada, existem muito poucas áreas naturais não exploradas. As paisagens culturais resultantes agregam muitos tipos de ecossistemas seminaturais, porém caracterizados por alta riqueza de espécies, que dependem da interferência humana para sua persistência (ALONSO *et al.*, 2007)

O conceito de território está intimamente ligado ao conceito de espacialidade e tem sido usado como sinônimo de espaço, lugar e "espaço geográfico". Esses termos, entretanto, são imprecisos e denotam um caráter estacionário do território. Definições mais específicas e sociais são aquelas que consideram o território como um espaço "apropriado" (conotações etológicas e biológicas) e como um espaço regulamentado (a mais antiga e por muito tempo a

definição mais comum) (SÁNCHEZ-ZAMORA; GALLARDO-COBOS; CEÑA-DELGADO, 2014).

Apenas uma combinação que inclua abordagens integradas impulsionada por todos os agentes no território (sociedade civil, planejadores, políticos) é provável que tenha sucesso no objetivo elusivo de proporcionar um desenvolvimento sustentável (HEWITT; ESCOBAR, 2011). O conceito de dinâmica territorial rural refere-se aos processos de desenvolvimento da estrutura socioeconômica, da estrutura institucional e do capital ambiental das áreas rurais, e às mudanças que acompanham os efeitos do desenvolvimento (SÁNCHEZ-ZAMORA; GALLARDO-COBOS; CEÑA-DELGADO, 2014).

Em sistemas agroalimentares locais (SAL), a dinâmica territorial é influenciada por questões geográficas, proximidade social, institucional e cultura. Estas são caracterizadas pelas ações coletivas das comunidades e empresas familiares, primordialmente baseadas nas relações de confiança e na existência de mercados urbanos com consumidores familiarizados com os produtos alimentícios de qualidade e baseados na identidade (TORRES-SALCIDO; SANZ-CAÑADA, 2018). Porém, se a governança da SAL é ditada por empresas multinacionais e que abastecem mercados geograficamente distantes, as relações de confiança ou proximidade desempenham um papel secundário (TORRES-SALCIDO; SANZ-CAÑADA, 2018).

Um estudo na Espanha mostrou que a tendência de concentração regional das atividades de produção agroalimentares não aumentou nos últimos anos. As quatro áreas analisadas no estudo são Catalunha, Castela e Leão, Andaluzia e Valência, e são locais onde a dinâmica os colocou no topo das classificações. O fato é que uma clara situação de polarização foi mantida nessas áreas que representam a hierarquia territorial da riqueza no setor agroalimentar (SÁNCHEZ; GARCÍA; CHICO, 2018).

Na produção de frutas no Chile, foi evidenciado que existe uma ampla fenda sócio metabólica, ou seja, da relação entre a sociedade e a natureza no uso de recursos naturais. A mudança no território gerada pela intensificação da exportação de frutas inviabilizou a agricultura de pequenos produtores. As dinâmicas territoriais fizeram com que pequenos agricultores não tivessem água para criar animais e para cultivar para sua subsistência (PANEZ PINTO; MANSILLA QUIÑONES; MOREIRA-MUÑOZ, 2018).

Um estudo no Brasil no estado de Mato Grosso mostra que a dinâmica territorial e o desmatamento seguem uma lógica semelhante à de outros estados da Amazônia e estão ligados

a investimentos em infraestrutura e variações nos preços das commodities de exportação. Entretanto, as flutuações nos preços agrícolas e as pressões internacionais sobre o meio ambiente têm sido utilizadas como base de argumentação pelo governo de Mato Grosso para viabilizar ou melhorar as políticas públicas e tentar obter algum crédito pela redução de uma das principais fontes de emissão de gases de efeito estufa, desmatamento e degradação florestal (MELO *et al.*, 2020).

No início do século XXI, a adoção pelo Estado brasileiro de políticas de estímulo às exportações, especialmente de produtos primários, aliada a um aumento significativo dos preços das commodities agrícolas básicas no mercado internacional, levou a mudanças na dinâmica territorial em regiões agrícolas modernas, que constituem uma economia política do território baseada no agronegócio (FREDERICO, 2015).

Dentro de um contexto de desequilíbrios territoriais, áreas rurais europeias são diversas e não evoluem de forma homogênea, devido à existência de diferentes dinâmicas territoriais. Um dos principais fatores exógenos que determinaram a existência dessas diferentes dinâmicas é a crise econômica, que provou ser um fator impeditivo dos processos de mudança e desenvolvimento nas áreas rurais (SÁNCHEZ-ZAMORA; GALLARDO-COBOS; CEÑA-DELGADO, 2017). A hegemonia do capital econômico no campo social leva a uma crise nas práticas tradicionais de reciprocidade e à incorporação de estratégias de produção e novos "hábitos" de consumo que geraram profundas transformações no território (MARTÍNEZ VALLE; MARTÍNEZ GODOY, 2019).

As recentes tendências de mudança da paisagem, como a expansão urbana ou o abandono do manejo de terras agrícolas e florestais em linha com novos modelos de desenvolvimento econômico e estilos de vida, estão levando a novos cenários de queimadas. Esse é basicamente um conceito de paisagem que liga a dinâmica territorial, relacionada à evolução dos ecossistemas e dos padrões de povoamento, com um regime de incêndio (causas de ignição, padrões de propagação, frequência, gravidade, extensão e sazonalidade do fogo) (MOLINA; GALIANA-MARTÍN, 2016).

### **2.2.1. Dinâmica territorial na bovinocultura de corte**

Buscando direcionar soluções tecnológicas para gestão territorial, foram utilizados os dados do censo agropecuário, a localização dos frigoríficos cadastrados no Sistema de Inspeção Federal (SIF) e os dados espaciais de áreas ocupadas, para avaliar a relação entre o

desmatamento e a dinâmica da pecuária no território brasileiro entre os anos de 2002 e 2008 (BATISTELLA; ANDRADE; BOLFE, 2011). Conforme os resultados encontrados, a bovinocultura de leite e de carne apresenta-se distribuída irregularmente no território nacional. A região Norte teve o maior crescimento do efetivo bovino e foi a única que apresentou significativa expansão das áreas de pastagens, substituindo áreas antes ocupadas por florestas.

Buscando compreender a dinâmica territorial da produção bovina no Brasil entre 1977 e 2011, foram calculados os pontos médios anuais de produção (MCMANUS *et al.*, 2016). Neste estudo foram utilizadas análises de agrupamento e discriminatórias para destacar ainda mais as diferenças entre as regiões em termos de produção de gado. O ponto médio de produção passou do Centro de Minas Gerais (na região sudeste) para o Norte do Estado de Goiás (na região Centro-Oeste). Isso reflete mudanças nos fatores ambientais, tais como tipo de pastagem, temperatura e umidade.

A aceleração da produção na região norte do Brasil tem se mantido forte ao longo dos anos (MCMANUS *et al.*, 2016). Porém, as regiões "tradicionais" de criação de gado, como o Sul e Sudeste, mostraram uma redução nas taxas de crescimento, bem como uma redução no tamanho do rebanho ou na migração interna durante o período estudado. Esses resultados indicam que este movimento tende a ser gradual, com poucas regiões mostrando altas taxas de aceleração ou desaceleração.

A distribuição espacial do rebanho também é estudada, buscando a formação de clusters em determinada região (FERREIRA; MIZIARA; COUTO, 2019). O estudo no estado de Goiás, utilizando dados do IBGE e da Agrodefesa – GO, identificou áreas especializadas em determinadas atividades produtivas da pecuária, divididas entre a atividade leiteira e as atividades produtivas de corte (cria, recria, engorda e abate) (FERREIRA; MIZIARA; COUTO, 2019). E, ainda que a pecuária esteja presente em todos os municípios do estado, são observadas zonas onde a produção é concentrada.

A dinâmica territorial na pecuária bovina também é estudada relacionando-se com outras atividades da agropecuária. Nesse caso, foi analisada se houve substituição ou complemento da produção de soja em áreas de produção de bovinos entre 1990 a 2016 (soja) e 1975 a 2016 (bovinos) (MACHADO; NEVES; GALVANIN, 2019). Foram identificados padrões de distribuição das dinâmicas territoriais e ambas as produções foram influenciadas,

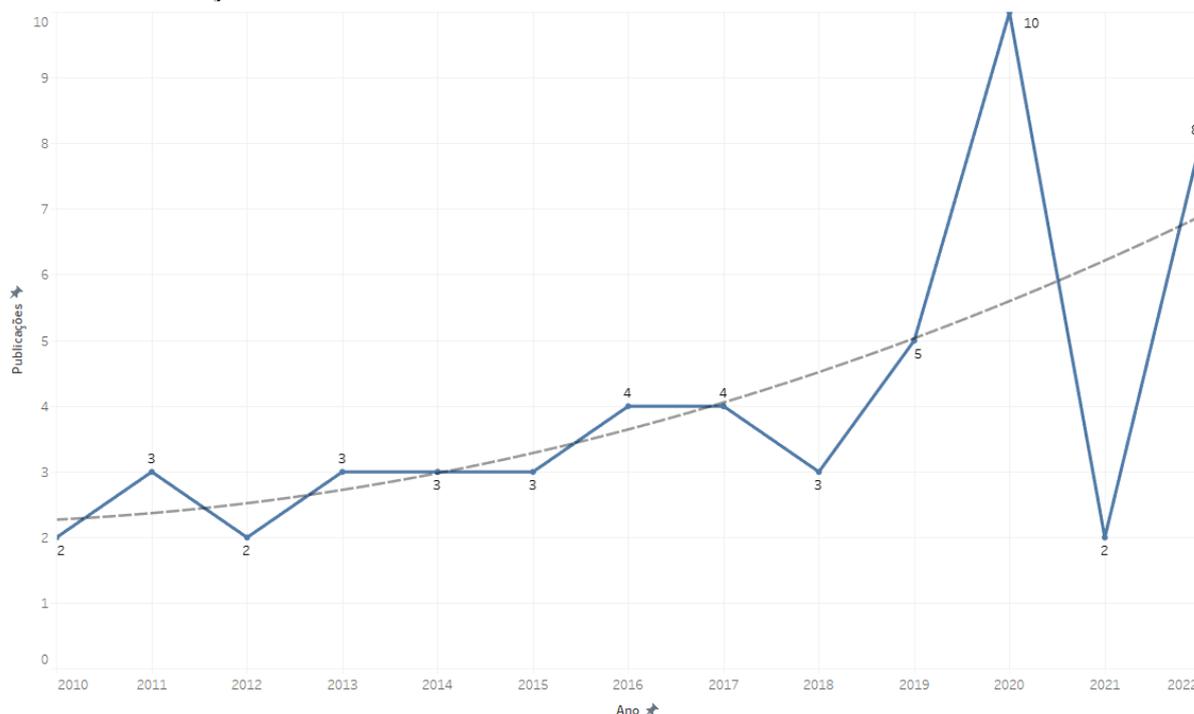
sendo que a soja foi determinante para o crescimento do rebanho bovino no país, principalmente na região Centro-Oeste.

Outro estudo analisando a dinâmica territorial da soja e da produção de bovinos no período de 1991-2015 avaliou a produção média utilizando a análise de *midpoints* e mapeou o processo de aceleração do crescimento para os dois produtos (MARANHÃO *et al.*, 2019). Os resultados mostraram altas taxas de crescimento e aceleração da produção de soja nas regiões Sul, Centro-Oeste e Matopiba. Entretanto, como efeito colateral, a produção de soja substituiu a produção de gado na região do cerrado, que, por sua vez, migrou para a floresta tropical amazônica.

Portanto, o conceito de dinâmica territorial mostra situações de remodelação das forças produtivas e sociais sem que a capacidade do território de criar riqueza seja afetada de forma duradoura. Na bovinocultura de corte, é possível acompanhar essas transformações no território e a dinâmica de cada bioma, região, estado ou município do país, utilizando séries temporais de dados, fatores e identificando ações sociais e políticas que podem explicar as transformações.

### **2.3. Caracterização dos fatores de produtividade na bovinocultura de corte**

O resultado da RSL mostrou que o número de estudos anuais se manteve estável na maior parte do período analisado, ficando entre 2 a 4 publicações anuais de 2010 a 2018 e em 2021. Apenas em 2019, 2020 e 2022 que o número de publicações subiu para 5, 10 e 8, respectivamente, e em 2023 não houve publicação até a data de coleta. A evolução das publicações pode ser observada no Gráfico 2. Já a estimação da regressão local mostra linha de tendência de estabilização em 6 publicações anuais.

**Gráfico 2 - A evolução dos estudos**

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Os estudos abordaram diversos fatores que influenciam na produtividade, realizando experimentos, pesquisas de campo e revisões. Os fatores permeiam o tripé socioeconômico ambiental, levantando questões de treinamento do trabalhador rural, bem-estar animal, análises de custos e enfoques em impactos ambientais, como questões de Integração lavoura-pecuária (ILP) e lavoura-pecuária-floresta (ILPF).

A intensificação dos sistemas de produção de gado de corte é um fato em várias regiões do Brasil. Atingir o máximo potencial de produção tornando mais eficiente o uso de fatores de produção é o resultado de tecnologias economicamente viáveis que podem ser implementadas sem alto risco (MACHADO; SALES, 2020). Porém, tradicionalmente a pecuária brasileira tem um baixo nível tecnológico e sua produção é baseada no uso de extensas áreas de pastagens naturais ou cultivadas. Devido à característica extensiva de produção, é necessária uma maior atenção à degradação do solo e de pastagens, um baixo nível de manutenção pode levar uma doença de morte súbita como acontece na região amazônica, gerando uma queda na intensificação da produção e, conseqüentemente, uma queda nos índices de produtividade (ERI *et al.*, 2020).

Apesar de deter o segundo maior do mundo, os índices de produção atuais vistos no Brasil ainda estão abaixo daqueles alcançados em muitos países onde a produção de carne bovina é considerada uma atividade relevante. A produtividade da pecuária tradicional é difícil

de estimar, pois depende de uma gama de indicadores de produção animal que não são fáceis de medir em muitas fazendas (LAMPERT *et al.*, 2020).

O maior desafio da bovinocultura de corte brasileira é equilibrar o ecossistema, utilizar de forma eficiente os recursos naturais com o mínimo de impacto ao meio ambiente (BERÇA *et al.*, 2019). Buscando essa conciliação, estudos analisam estratégias como a integração lavoura-pecuária-floresta (BONETTI *et al.*, 2019; CARPINELLI *et al.*, 2021; CARRER *et al.*, 2020; NUNES *et al.*, 2021; PEREIRA *et al.*, 2018), testes com alternativas de insumos para suplementação (AMARAL *et al.*, 2018; FIGUEIREDO *et al.*, 2019; GUERRA *et al.*, 2016; SOUSA *et al.*, 2017) e atrelar o aumento da produtividade à redução de impactos ao meio ambiente por meio da intensificação da produção (CARDOSO *et al.*, 2016; ERI *et al.*, 2020; LAMPERT *et al.*, 2020; MOLOSSI *et al.*, 2020; SAKAMOTO *et al.*, 2020).

### **2.3.1. Integração lavoura-pecuária (ILP) e lavoura-pecuária-floresta (ILPF)**

Diversos estudos analisaram os benefícios e os resultados da ILP e ILPF para qualidade do solo (BONETTI *et al.*, 2019; EUCLIDES *et al.*, 2010), ciclo de nutrientes (EUCLIDES *et al.*, 2010), produção agrícola e animal (ALONSO *et al.*, 2014; CARPINELLI *et al.*, 2021; NUNES *et al.*, 2021) e desempenho econômico agrícola e animal (CARRER *et al.*, 2020; COSTA *et al.*, 2017; PEREIRA *et al.*, 2018) em uma ampla gama de sistemas e regiões.

Sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) e de lavoura-pecuária-floresta (ILPF) são práticas de manejo no solo que estão sendo difundidas na produção agropecuária brasileira. Esses sistemas visam ser economicamente eficientes, mantendo o equilíbrio entre a produtividade e a mitigação de impactos ambientais por meio de práticas de manejo como o plantio direto e a intercalação entre pastagens no inverno e cultivo de outros produtos verão (ASSMANN *et al.*, 2010).

Esses sistemas são caracterizados pelo pastoreio em terras de cultivo e pelo uso de serviços fornecidos pelos animais (reciclagem de nutrientes e controle de ervas daninhas) para reduzir as necessidades de insumos e aumentar o rendimento das colheitas (NUNES *et al.*, 2021). A produção de animais e plantação de grãos estão interligados desde os primórdios da agricultura e os sistemas de integração pecuária-lavoura-floresta (ILPF) continuam sendo a base dos sistemas de pequenas propriedades e da segurança alimentar global (NUNES *et al.*, 2021).

Quando o sistema de integração está sendo utilizado, uma das vantagens é a presença de esterco bovino que aumenta a disponibilidade de fósforo (P), enxofre (S) e potássio (K) no

solo. Ao aumentar o teor destes nutrientes no solo, uma cultura de soja, por exemplo, é altamente favorecida e afeta diretamente a produtividade. No caso da soja, o aumento de produtividade foi maior em sistemas de ILP do que em sistemas ILPF pela restrição e luz e competição dos nutrientes com as árvores (CARPINELLI *et al.*, 2021).

### **2.3.2. Gestão das pastagens**

Para atender a produção em larga escala de gado de corte e de leite brasileira, é comum a produção de forragem para atender à demanda dos animais alimentados com capim. A escolha da melhor semente envolve fatores como o clima, solo, qual a fase de crescimento e o sistema de produção. São necessários estudos realizando experimentos para identificar quais espécies se adaptam melhor ao objetivo da produção e quais são os custos e os ganhos envolvidos.

Para tal, estudos realizam experimentos para identificar o desempenho de espécies específicas como a *Brachiaria* (gênero) (MACHADO; SALES, 2020; PEREIRA *et al.*, 2020; RUEDA SILVA *et al.*, 2020) e o *Arachis pintoii* (Amendoim forrageiro) (MACHADO; SALES, 2020; PEREIRA *et al.*, 2020). Estudos também abordam a práticas de manejo de pastagem como adubação nitrogenada (ASSMANN *et al.*, 2010; GIMENES *et al.*, 2011) e irrigação de pastagem (SOARES *et al.*, 2015).

Para analisar a eficiência da gestão das pastagens, experimentos são realizados em espaços controlados. Um teste conduzido na área experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) estudou os efeitos da introdução de trevos (fabáceas) e da adubação nitrogenada em pastagem de aveias (gramíneas temperadas) na produção da pastagem e na produção animal, em um sistema integração lavoura-pecuária com soja e milho. Ao final do experimento, o pasto tinha uma capacidade de transporte de 1.528,25; 1.244,32 e 1.156,17 kg/ha de peso corporal para fertilização com nitrogênio, com trevo e controle, respectivamente e a maior produção animal/ha foi obtida com fertilização nitrogenada (541,49 kg/ha) (ASSMANN *et al.*, 2010).

A escolha da pastagem adequada para terras é crucial para aumentar a produção de forragem e, conseqüentemente, reduzir a pegada ambiental do setor pecuário. No Brasil, o gênero *brachiaria* abrange quase 85% de toda a área de forragem plantada e, em geral, os sistemas de produção de forragens no Brasil são essencialmente alimentados pela chuva e suscetíveis ao estresse hídrico sazonal do solo. Dessa forma, é crucial selecionar a cultivar a

brachiaria adequada para terras suscetíveis a encharcamentos periódicos e períodos de seca (RUEDA SILVA *et al.*, 2020).

Ao testar o desempenho de três sementes comerciais de *Brachiaria brizantha* (Piatã, BRS Paiaguás, e MG13 Braúna) em sistemas de pastagem com diferentes faixas de potencial hídrico do solo, ficou evidente a baixa resistência a períodos de seca de todas três variantes. Apenas em condições específicas de precipitação o desempenho é melhor, o que indica a necessidade de buscar pastagens melhor adaptadas para lidar com a reduzida disponibilidade de água no solo (RUEDA SILVA *et al.*, 2020).

Uma alternativa aplicável nesses casos é a irrigação de pastagens. A irrigação de pastagens é indicada para terminação de bovinos e só se torna economicamente viável em situações em que o foco é a alta produtividade zootécnica devido ao seu elevado custo de produção. Apesar do retorno ser comprovado, variáveis como manejo de pastagens, irrigação, escolha de animais com elevado potencial produtivo e capacidade gerencial influenciam diretamente no resultado, mas, apesar do seu alto risco, a irrigação de pastagens também é uma importante ferramenta para a intensificação da produtividade brasileira (SOARES *et al.*, 2015).

### **2.3.3. Suplementação**

A criação de animais que utilizam nutrientes da dieta de forma mais eficiente pode ser um meio de reduzir os custos de produção além de maximizar o uso de forragem de pastagem. O gado de corte tropical é criado principalmente em sistemas de pastagem, que se caracterizam pela produção irregular de forragem devido a diferenças na precipitação de água ao longo do ano (FIGUEIREDO *et al.*, 2019).

Estudos acerca da suplementação testam formas de aumentar o ganho de peso do gado de corte ou alternativas mais econômicas. O uso de proteína pura (AMARAL *et al.*, 2018), cana-de-açúcar (SOUSA *et al.*, 2017), silagem de milho (DA SILVA *et al.*, 2016), capim marandu (DE OLIVEIRA *et al.*, 2016), brachiaria (GUERRA *et al.*, 2016), soja integral crua (CÔNSOLO *et al.*, 2015), estilosantes (SOUZA *et al.*, 2014), grão de milheto (BENATTI *et al.*, 2012) e farelo de algodão (PAULA *et al.*, 2010) são alguns dos experimentos realizados em diversas regiões do Brasil.

Dois experimentos avaliaram os efeitos da frequência da suplementação com duas fontes de proteínas, farelo de soja e farelo de algodão de alta energia, no desempenho produtivo e econômico e a digestibilidade dos nutrientes dos bois em pastagens suplementadas durante a

estação seca ao longo de um ano. Os resultados mostraram que a frequência da suplementação afeta a ingestão de nutrientes e a fonte proteica do suplemento tem efeito apenas na ingestão de extrato etéreo (gordura bruta), maior com o suplemento com farinha de semente de algodão (PAULA *et al.*, 2010).

Os resultados ainda mostraram que a suplementação com farinha de semente de algodão proporciona maior digestibilidade da proteína bruta da dieta. Quanto a periodicidade da suplementação, o fornecimento do suplemento três vezes por semana reduz os custos e possibilita um desempenho maior do que o obtido com a suplementação diária. O uso de farelo de semente de algodão de alta energia em substituição ao farelo de soja se mostrou satisfatório, principalmente sob o ponto de vista econômico (PAULA *et al.*, 2010).

#### **2.3.4. Bem-estar e sanidade animal**

Os principais diferenciais na produtividade da bovinocultura de corte relacionados ao bem-estar animal são questões sanitárias no confinamento (ESTIMA-SILVA; SCHEID; SCHILD, 2020), na adaptação ao clima (LIMA *et al.*, 2020), no controle de parasitas (CALVANO *et al.*, 2019), no treinamento dos funcionários para um melhor manejo (CEBALLOS *et al.*, 2018) e no temperamento do gado de corte (MENEZES; CARDOSO; SILVEIRA, 2017).

A atitude das pessoas em relação aos seus animais é diretamente associada ao seu comportamento durante o manuseio e as práticas grosseiras podem afetar negativamente o bem-estar animal. O treinamento do pessoal é essencial para boas práticas de manejo, e estão associadas a melhores comportamentos com os animais menor reatividade e estresse (CEBALLOS *et al.*, 2018). Os animais ficam mais dóceis e menos propensos a acidentes quando são manejados com comportamentos mais tranquilo pelos criadores de gado (CEBALLOS *et al.*, 2018; MENEZES; CARDOSO; SILVEIRA, 2017).

O manejo em confinamento exige maiores atenções ao bem-estar e à sanidade dos animais por causa da área restrita. Doenças associadas ao sistema respiratório e digestivo são os principais problemas que afetam o gado em confinamento, sendo fundamental a assistência técnica sanitária e o manejo nutricional. Doenças endêmicas são outro fator agravante que merece atenção dos profissionais, dada a característica do manejo, o contágio é rápido e pode causar surtos de mortalidade (ESTIMA-SILVA; SCHEID; SCHILD, 2020).

#### **2.3.5. Intensificação da produção e redução de emissão de gases do efeito estufa**

O aumento das emissões de gases de efeito estufa provenientes de atividades humanas tem contribuído para o aquecimento global, impactando diretamente nas mudanças climáticas. Entre todas as fontes de emissões, o setor agrícola responde por pouco menos de um quarto, principalmente devido ao aumento da produção de alimentos necessários para suprir a crescente demanda da população (SAKAMOTO *et al.*, 2020). Porém, a bovinocultura de corte pode ser capaz de atrelar a intensificação da produção com a redução de emissão de gases do efeito estufa (CARDOSO *et al.*, 2016; SAKAMOTO *et al.*, 2020).

Buscando um equilíbrio entre a intensificação e a emissão de gases, surgem estudos relacionados à qualidade das pastagens (ERI *et al.*, 2020; MOLOSSI *et al.*, 2020; SAKAMOTO *et al.*, 2020), à fertilização das pastagens (BERÇA *et al.*, 2019; CARDOSO *et al.*, 2016), aos modelos mensuração e mitigação de emissão de gases do efeito estufa (GEE) (BERNDT; TOMKINS, 2013; OLIVEIRA SILVA *et al.*, 2015) e à intensificação em sistemas de produção de gado de ciclo completo (LAMPERT *et al.*, 2020).

Ao examinar o potencial de renovação de pastagens analisando a produtividade do gado e o equilíbrio de GEE, um estudo na fronteira amazônica analisou os casos de morte súbita de pastagens. Cerca de 77,1% de todas as pastagens haviam sido comprometidas com a síndrome, o que obrigou os agricultores a renovarem suas pastagens. Dessa forma, a gestão da morte súbita de pastagens proporcionou uma oportunidade de reequilibrar a equação de emissão/sequestro associada à produção de carne pelo setor pecuarista nessa fronteira amazônica devido ao aumento dos estoques de carbono no solo, reduzindo efetivamente a pegada de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) da produção da carne nessas áreas (ERI *et al.*, 2020).

Dados de produção econômicos e meteorológicos foram coletados em duas fazendas nos biomas Amazônia Legal e Cerrado no estado do Meio-Oeste do Mato Grosso para avaliar o Modelo de Sistema Agrícola Integrado. Três estratégias sustentáveis de intensificação agrícola foram aplicadas no estudo, como suplementação de grãos, replantio de pastagens e fertilização de pastagens com o dobro da densidade de gado de corte em comparação com o pasto extensivo. A suplementação de grãos balanceou melhor a produção de carne bovina e a rentabilidade com menor pegada de carbono em comparação com a pastagem extensiva, seguida pela fertilização do pasto e a semeadura do pasto (MOLOSSI *et al.*, 2020).

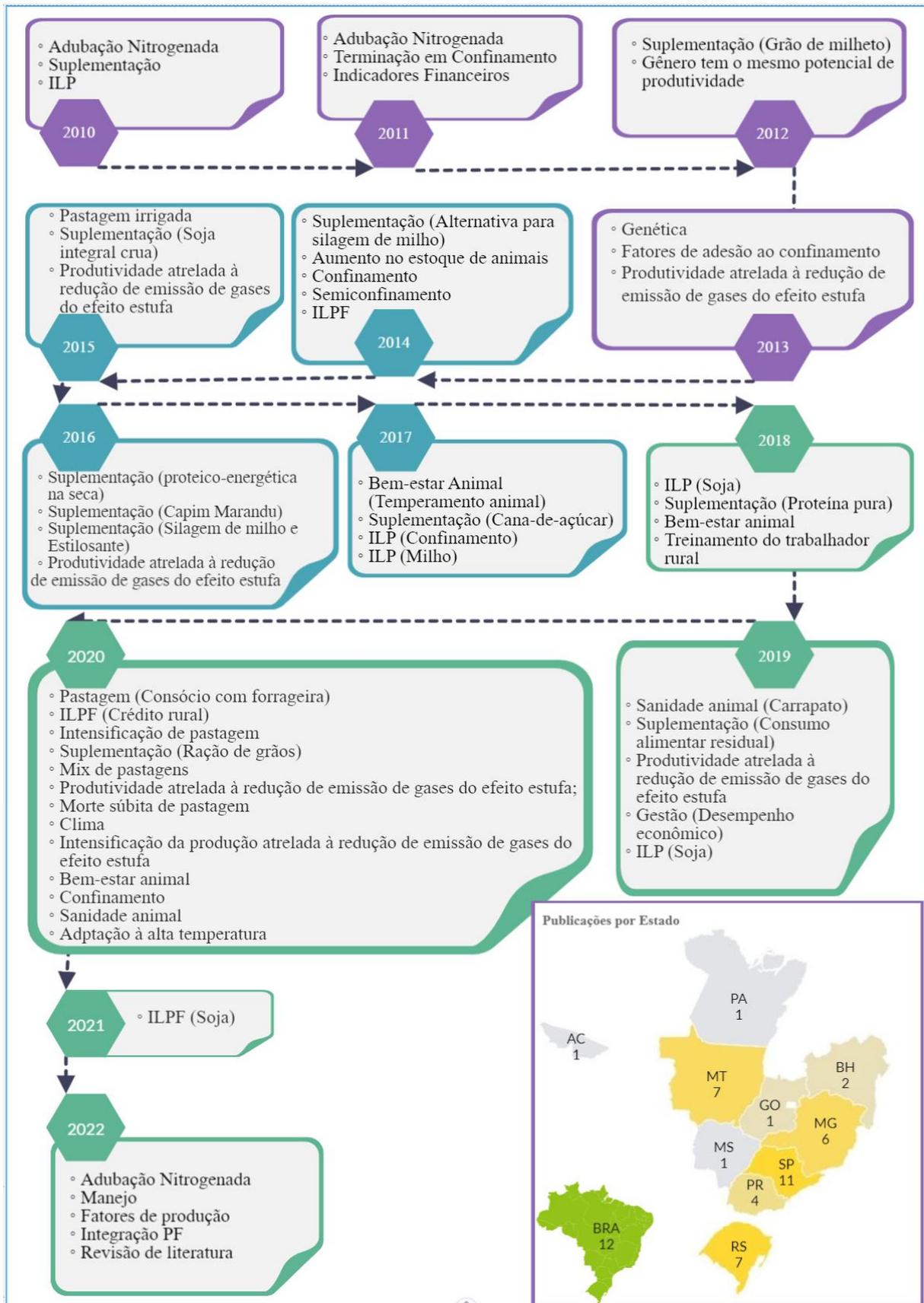
No entanto, a semeadura e a fertilização de pastagens tiveram maior uso de água e energia e mais perdas de nitrogênio e o uso de ração foi maior para a suplementação de grãos

em comparação com outros sistemas modelados. Embora a suplementação de grãos pareça mais favorável econômica e ambientalmente, sua maior utilização pode competir com as futuras necessidades alimentares humanas. A intensificação da pastagem teve maior eficiência na conversão alimentar, mas seu uso intenso de recursos naturais pode ser um desafio (MOLOSSI *et al.*, 2020).

A vantagem da intensificação não está necessariamente associada à redução de emissões entéricas de metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) a partir da excreção ou de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> da cadeia de suprimentos e transporte, mas na redução da área necessária para produzir a mesma quantidade de produto. Estima-se que a área necessária para produzir um kg de carcaça em um pasto degradado é de aproximadamente 320m<sup>2</sup>, mas isso cai para 45m<sup>2</sup> a 50m<sup>2</sup> em cenários mais intensivos, mesmo quando a área para produzir as culturas necessárias para suplementos e rações é contada (CARDOSO *et al.*, 2016).

Quando analisado o ciclo completo da produção de gado de corte (cria, recria e engorda), a produção por unidade de área e a taxa de desfrute são parâmetros importantes para estimar a produtividade em sistemas de criação de gado de corte. Esses sistemas podem ser estimados utilizando taxas de nascimento, idade na primeira matança e idade de abate. Reduções na idade de acasalamento ou abate agem de forma diferente da taxa de natalidade sobre a produtividade do sistema, nesse caso uma redução na idade de acasalamento apresenta maior impacto que a idade de abate em sistemas de menor produtividade (LAMPERT *et al.*, 2020). Na Figura 3 são apresentadas a evolução dos fatores em uma linha do tempo e os Estados onde foram realizadas pesquisas no intervalo de tempo estudado.

**Figura 3 - Linha do tempo contendo os fatores principais que influenciam na produtividade**



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com base nos resultados da revisão sistemática, foram identificados 31 indicadores que podem ser relacionados às variáveis presentes no censo de 2017 (Anexo II). Os indicadores estão listados na Tabela 2.

**Tabela 2 – Indicadores para análise**

<b>Questão</b>	<b>Indicador</b>
<b>Indicadores de pastagem</b>	
1	Condição da pastagem (natural, plantada ou degradada)
2	Área de pastagem
3	Proporção entre a área total e a área de pastagem
<b>Sanidade Animal</b>	
4	Faz controle de parasitas e/ou outras doenças em animais
<b>Produção da bovinocultura de corte</b>	
5	Número médio de cabeças por estabelecimento
6	Taxa de lotação estimada (Cabeças/ha)
7	Fez suplementação alimentar
8	Faz confinamento
9	Número de cabeças vendidas para o abate
10	Valor médio por cabeça vendida para o abate
11	Relação entre o número de vendidos e o total de bovinos no estabelecimento
12	No estabelecimento se faz pecuária orgânica
<b>Uso de tecnologia</b>	
13	No estabelecimento se utiliza energia elétrica
14	O estabelecimento possui telefone para contato
15	O estabelecimento possui email
16	O estabelecimento possui acesso à internet
17	O estabelecimento possui maquinários, veículos e equipamentos
<b>Integração lavoura, pecuária, floresta (ILPF)</b>	
18	Relação entre a área de pastagem e a área destinada a lavouras
19	Área com matas (nativas ou plantadas) que também são utilizadas para lavouras ou pastejo de animais
<b>Questões financeiras do estabelecimento</b>	
20	Obteve financiamentos
21	Realizou investimentos
22	Despesas com a criação de bovinos
23	Receitas obtidas com a criação de bovinos
<b>Produtor e relações de trabalho</b>	
24	O estabelecimento tem um administrador
25	Nível de instrução do produtor

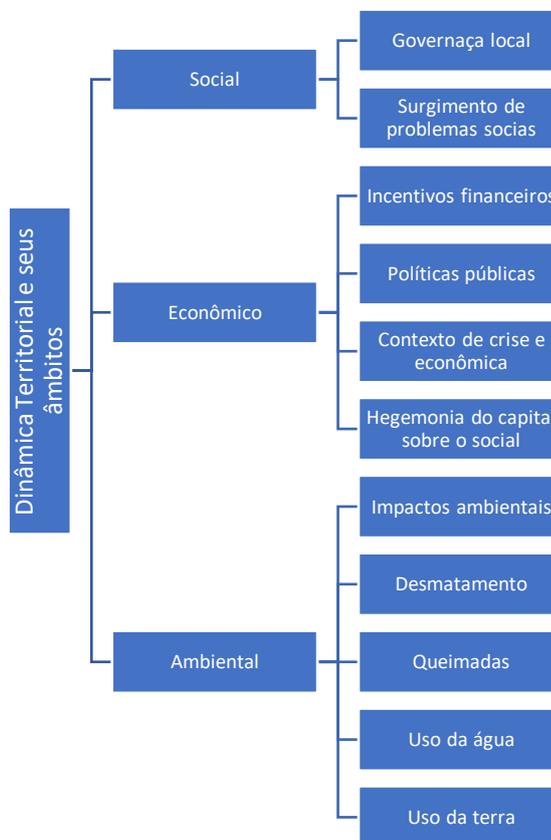
26	O estabelecimento recebe orientação e assistência de técnico especializado em agropecuária
27	O (a) Produtor (a) é associado (a) a cooperativa ou entidade de classe
28	Número de trabalhadores permanentes
29	Número de trabalhadores temporários
30	Número de trabalhadores contratados
31	Agricultura familiar

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 2.4. Elementos teóricos utilizados

A dinâmica territorial no agronegócio é estudada no mundo buscando evidenciar as transformações no contexto rural ao longo dos anos. Pode ser feita uma classificação entre os âmbitos social, econômico e ambiental. No âmbito social, estão questões de governança e problemas sociais que acompanham as mudanças. No âmbito econômico, estão questões de políticas públicas para incentivo financeiro, contexto como de crise econômica e as consequências do capitalismo sobre o social. E no âmbito ambiental, estão questões de impactos ambientais, desmatamento, queimadas, uso da água e uso da terra. Na figura 4 são apresentados os tópicos observados.

Figura 4 – Síntese dos principais temas abordados em conjunto com a dinâmica territorial



Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste estudo, são abordados os três âmbitos, social, econômico e ambiental da dinâmica territorial. Questões relacionadas ao uso da terra, ao desmatamento, aos impactos ambientais, aos incentivos financeiros e à qualificação do trabalhador são fatores analisados. A PTF e a dinâmica territorial compartilham diversas abordagens que buscam analisar as transformações produtivas e econômicas de determinado local ao longo do tempo. Por exemplo, considera-se que o crescimento elevado da PTF agrícola brasileira é resultado de mudanças nas políticas agrícolas e macroeconômicas que impactaram em questões de governança local, incentivos financeiros, políticas públicas e uso da terra (GASQUES *et al.*, 2016).

As reformas institucionais e políticas foram observadas em estudos de PTF. O ambiente político é importante para as economias em transição e desenvolvidas, mas as prioridades políticas podem variar, pois os principais desafios são diferentes. Também vale notar que o impacto do ambiente político e institucional é às vezes investigado formalmente, usando métodos econométricos, mas muitas vezes eles são abordados apenas indiretamente, e a mudança política é usada como justificativa para os resultados obtidos (HEADEY; ALAUDDIN; RAO, 2010; NIN-PRATT; YU; FAN, 2010; O'DONNELL, 2010).

**Figura 5 - Comparações entre a dinâmica territorial e a PTF**

<b>Característica</b>	<b>Dinâmica Territorial</b>	<b>Produtividade Total dos Fatores (PTF)</b>
<b>Objetivo da abordagem</b>	Estudar a mudança/transformação em determinada área e seus agentes de mudança	Explicar o crescimento de um produto que não é explicado pelo crescimento dos insumos em determinado local
<b>Áreas estudadas</b>	Âmbitos social, econômico e ambiental de áreas urbanas e rurais	Âmbito econômico e produção
<b>Ferramentas e técnicas</b>	Análise de séries temporais, indicadores, centro de massa econômico	Análise de séries temporais utilizando Índice de Malmquist, Índice Tornqvist e função Cobb-Douglas
<b>Principais resultados</b>	Atores, indicadores e fatores responsáveis pela transformação em determinado local	A diferença do crescimento do índice de produto e do crescimento do índice de insumos explicado pela PTF e desenvolvimento da tecnologia

Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste estudo, a PTF é usada para identificar possíveis fatores/insumos da bovinocultura de corte que podem impactar na produtividade, auxiliando na criação do modelo de produtividade proposto. A dinâmica territorial embasa a análise para interpretar as transformações que ocorreram nos locais analisados e quais os fatores/indicadores são fundamentais, auxiliando na interpretação dos resultados. Na figura 5, é apresentada a comparação entre as duas abordagens, sendo possível observar um compartilhamento de características como o estudo de mudanças ao longo do tempo, bem como um complemento para analisar as transformações na produtividade da bovinocultura de corte brasileira.

## **2.5. Modelo teórico para as hipóteses**

O modelo teórico para esta tese une a dinâmica territorial, os fatores de produção e os resultados de uma revisão sistemática dos fatores que influenciam a produtividade da bovinocultura de corte Brasileira. O modelo proposto é constituído de 6 constructos, que são produtividade, território, financeiro, pessoas, produção e tecnologia. Os indicadores que compõem cada constructo são referentes ao censo agropecuário de 2017, portanto foram selecionadas variáveis que pudessem trazer informações relacionadas aos fatores de produtividade encontrados na revisão sistemática.

O Modelo conceitual mostra os potenciais impactos nos fatores de produtividade amparados pela literatura. O primeiro conjunto de hipóteses está relacionada à teoria da produtividade total dos fatores que fundamentam a importância de indicadores relacionados à Terra, ao capital e ao trabalho. Conforme exposto no tópico 2.1, os indicadores relacionados a Terra, capital e trabalho apresentam uma relação positiva com a produtividade bovinocultura de corte (ABREU *et al.*, 2012; HAN; HAN; YANG, 2020; MARTINS; SPOLADOR; NJUKI, 2022; TEMOSO *et al.*, 2023). No construto Terra, no modelo chamado de território, estão fatores relacionados a área de pastagem, pastagem natural, pastagem degradada e uma variável derivada da área total e área produtiva.

A disponibilidade e a qualidade da terra utilizada para a criação de bovinos de corte influenciam positivamente a produtividade do setor. A terra é um recurso essencial na bovinocultura, pois é utilizada para pastoreio dos animais e produção de alimentos e influencia o conforto e bem-estar dos animais. Se houver áreas adequadas e suficientes de pastagem, isso pode resultar em melhores condições para os bovinos se alimentarem e, conseqüentemente, uma maior taxa de ganho de peso, melhor saúde e desempenho geral do rebanho, aumentando a produtividade(VIEIRA FILHO; GASQUES, 2020).

No constructo capital, chamado financeiro no modelo, é composto por fatores relacionados às movimentações financeiras no estabelecimento, como financiamento, compra de animais, compra de medicamentos, compra de ração e investimentos. O investimento em capital (como maquinário, infraestrutura, tecnologia, instalações de manejo, etc.) pode ter um efeito positivo na produtividade da bovinocultura de corte. O capital pode melhorar a eficiência da produção, reduzir custos operacionais, aumentar a capacidade de manejo do rebanho e otimizar os processos de produção. Por exemplo, a utilização de tecnologias de manejo do rebanho, como rastreamento e monitoramento dos animais, pode permitir uma gestão mais eficiente e cuidados específicos, resultando em melhor saúde e desempenho dos animais, o que impacta positivamente na produtividade (TEMOSO *et al.*, 2023).

No constructo de trabalho, chamado de pessoas no modelo, estão indicadores de escolaridade dos trabalhadores, direção especializada e total de trabalhadores (permanentes e temporários). A mão de obra qualificada e dedicada tem um efeito positivo na produtividade da bovinocultura de corte. O trabalho envolve a gestão e a execução de tarefas diárias relacionadas à criação dos bovinos, como alimentação, cuidados sanitários, reprodução, manejo do pasto, entre outros. Se o trabalho for realizado de forma eficiente e com conhecimento adequado, os bovinos estarão sujeitos a melhores condições de saúde e nutrição, o que pode levar a uma maior taxa de crescimento, menor incidência de doenças e melhor desempenho geral do rebanho, resultando em maior produtividade (KRYSZAK; ŚWIERCZYŃSKA; STANISZEWSKI, 2023; SANTOS *et al.*, 2021). De acordo com os estudos apresentados, foram formuladas as seguintes hipóteses:

**H1a: o fator de terra tem efeito positivo na produtividade da bovinocultura de corte.**

**H1b: o fator de capital tem efeito positivo na produtividade da bovinocultura de corte.**

**H1c: o fator de trabalho tem efeito positivo na produtividade da bovinocultura de corte.**

Ainda com base na PTF, na dinâmica territorial e na revisão sistemática, a tecnologia é apresentada como um fator para o aumento de produção na bovinocultura de corte, dessa forma um maior nível tecnológico deve estar relacionado com a produtividade. A adoção de tecnologias adequadas na bovinocultura de corte pode levar a ganhos significativos em termos

de eficiência, manejo, saúde e qualidade do rebanho, o que sustenta a hipótese de que a tecnologia tem um efeito positivo na produtividade dessa atividade agropecuária. No entanto, é importante ressaltar que a implementação de tecnologia requer planejamento, investimento e conhecimento técnico, e nem sempre todas as tecnologias disponíveis são adequadas para todas as situações e para todos os contextos de produção (CIENFUEGOS; SÁNCHEZ, 2021; MCGREEVY *et al.*, 2021; MENEZES, 2020; SILVA; OLIVEIRA; SANTANA, 2018). No censo agropecuário são observadas variáveis que abordam se o estabelecimento tem telefone, internet, poço, sistema de irrigação e maquinários.

### **H2: a tecnologia tem efeito positivo na produtividade da bovinocultura de corte.**

Na revisão de fatores de produtividade, a escala de produção também pode impactar na produtividade pelo acesso à tecnologia e também a uma área produtiva maior que possibilita sistemas de manejo e integração que estão ligados ao aumento da produtividade (CARDOSO *et al.*, 2016; LAMPERT *et al.*, 2020; SAKAMOTO *et al.*, 2020). Ao produzir uma maior quantidade de carne bovina, os custos médios de produção tendem a diminuir, pois os custos fixos são diluídos em um maior número de unidades produzidas. Isso pode resultar em um aumento da eficiência e na redução do custo unitário da carne, o que, por sua vez, pode levar a uma maior produtividade e lucratividade.

Aumentar a produção na bovinocultura de corte pode resultar em maior eficiência, melhor utilização de recursos, seleção de animais mais produtivos e maior competitividade no mercado, o que, em última instância, pode ter um efeito positivo na produtividade da atividade (LAMPERT *et al.*, 2020). No entanto, é importante considerar que o aumento da produção deve ser acompanhado por práticas sustentáveis, respeitando o bem-estar animal, o meio ambiente e os aspectos sociais envolvidos na atividade agropecuária (CALVANO *et al.*, 2019; CEBALLOS *et al.*, 2018; ESTIMA-SILVA; SCHEID; SCHILD, 2020; MENEZES; CARDOSO; SILVEIRA, 2017). Isso pode indicar uma influência potencial na produtividade, o que leva à seguinte hipótese:

### **H3: a produção tem efeito positivo na produtividade da bovinocultura de corte.**

Seguindo a literatura das hipóteses H2 e H3, verificou-se o impacto de efeitos indiretos, mediados pelo constructo de produção, da tecnologia e do território no constructo de produtividade. A tecnologia, ao estimular o conhecimento técnico, a inovação, a conexão com mercados, a redução de riscos e incertezas, bem como ao promover a sustentabilidade e a

eficiência energética, pode ter um efeito direto na produção e um efeito indireto positivo na produtividade da bovinocultura de corte. A tecnologia, quando utilizada de forma adequada e em conjunto com outras práticas sustentáveis, pode potencializar a produção e os resultados da atividade agropecuária (BERNDT; TOMKINS, 2013; OLIVEIRA SILVA *et al.*, 2015). No entanto, é importante considerar que a adoção de tecnologia requer planejamento e investimento, além de ser necessário encontrar um equilíbrio entre as práticas tradicionais e as inovações tecnológicas para alcançar resultados positivos na produtividade.

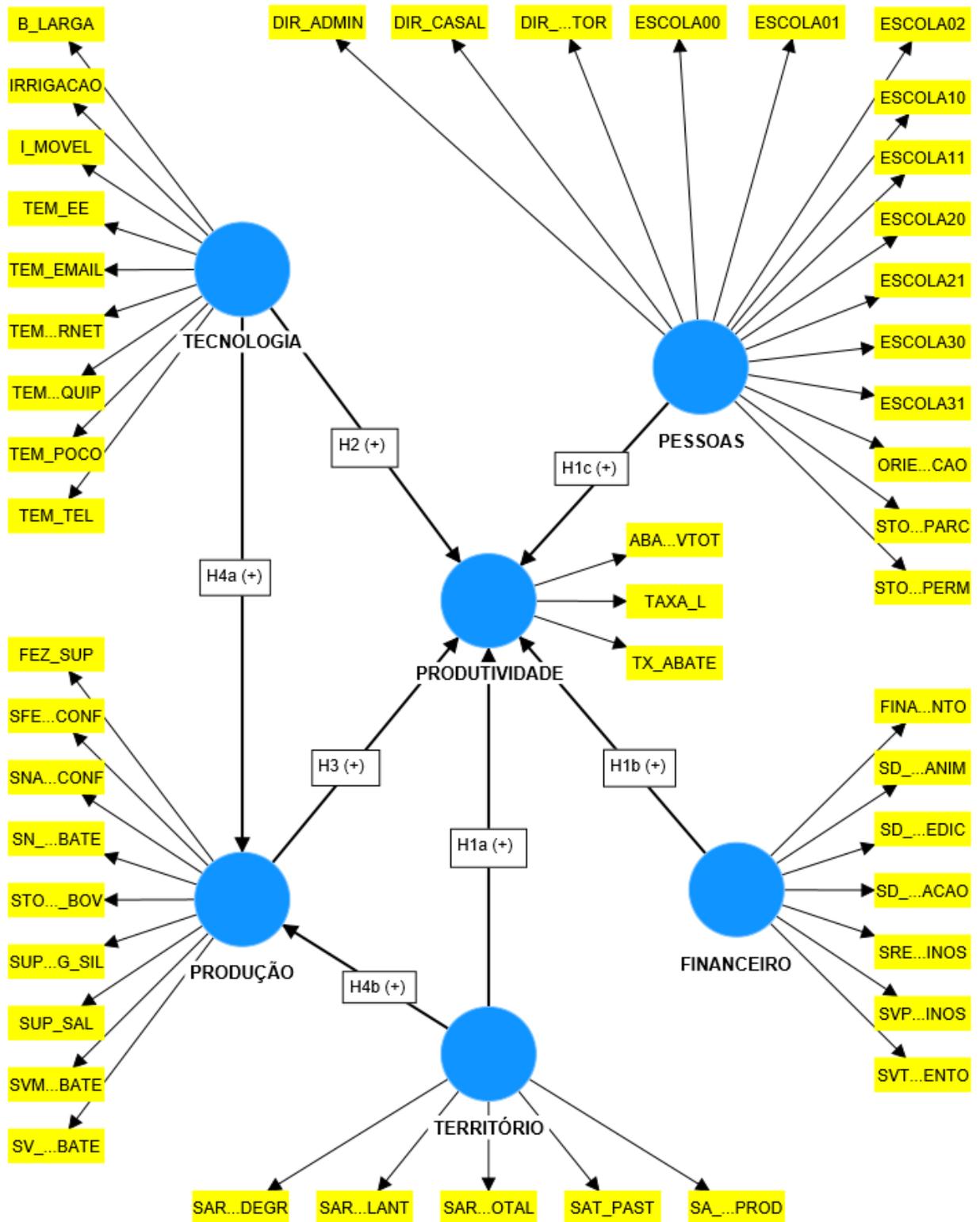
O território pode ter um efeito indireto positivo na produtividade da bovinocultura de corte, pois influencia fatores como recursos naturais, disponibilidade de terras, acesso a mercados, condições climáticas e aspectos socioeconômicos (ERI *et al.*, 2020; MOLOSSI *et al.*, 2020; SAKAMOTO *et al.*, 2020). A combinação desses elementos pode criar um ambiente propício para o desenvolvimento da atividade, contribuindo para uma maior produtividade, levando às seguintes hipóteses:

**H4a: Tecnologia tem efeito indireto positivo na produtividade**

**H4b: Território tem efeito indireto positivo na produtividade**

A estrutura base do modelo teórico e os indicadores que o compõem pode ser observada na Figura 7.

Figura 6 - Modelo teórico do estudo e variáveis



Fonte: Elaborado pelo autor.

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A abordagem da pesquisa é quantitativa que tem como intenção garantir certa precisão nos resultados, evitando distorções de análises e interpretação, dessa forma é possível se conseguir uma margem de segurança quando se for inferir sobre os dados. O trabalho tem uma abordagem quantitativa que é definida quando se emprega quantificação nas modalidades de coleta de informações e no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas (RICHARDSON, 2012).

Quantificar dados científicos é uma forma de atribuir números a vários elementos, como objetos, acontecimentos, propriedades, podendo se extrair deles informações úteis. Assim, uma variável quantitativa é relacionada a dados ou a proporções numéricas, mas se deve tomar cuidado com as quantificações para não fugir da norma científica, portanto deve se seguir um sistema lógico para a atribuição desses números (FACHIN, 2003).

#### **3.1. Organização e sistematização dos dados**

Foram trabalhados dados secundários de várias bases nacionais e internacionais que realizam coletas periódicas de dados relacionados à bovinocultura de corte, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Pesquisa Pecuária Municipal – PPM, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Departamento de Agricultura dos Estados Unidos – USDA e o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA.

Em relação aos dados do Censo Agropecuário 2017, contou-se com informações oriundas de uma tabulação especial do Censo realizada pelo IBGE<sup>2</sup>, com variáveis agrupadas por municípios e filtradas por estabelecimentos agropecuários com mais de 50 cabeças de bovinos de corte (IBGE, 2022). Variáveis quantitativas (exceto número de estabelecimentos) com menos de três informantes por município foram desidentificadas, por motivo de sigilo estatístico. A identificação do bioma predominante em cada município seguiu o trabalho de Silva et al. (2022). A análise e a apresentação dos resultados foram realizadas em mapas com o auxílio do programa Tableau.

##### **3.1.1. Dimensões de análise**

---

<sup>2</sup> Censo Agropecuário 2017, tabulações especiais - Acordo de Cooperação Técnica nº 1/2019 entre a Embrapa e o IBGE, publicado no Diário Oficial da União: seção 3: Brasília, DF, n. 35, p. 48, 19 fev. 2019.

Devido ao extenso território brasileiro e aos diferentes biomas com características únicas de solo, vegetação e clima, as análises foram divididas entre seis biomas: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal. Os municípios brasileiros foram classificados de acordo com o método desenvolvido para determinar o bioma predominante em cada um deles, em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Portanto, gerou-se um mapa dos biomas brasileiros considerando não seu limite natural, mas o limite da malha municipal de 2017 do IBGE (BAYMA *et al.*, 2022).

### **3.1.2. Apresentação das bases de dados**

#### **3.1.2.1. Censo Agropecuário**

O censo agropecuário é um levantamento realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE que investiga informações sobre estabelecimento agropecuários e atividades agropecuárias neles desenvolvidas (IBGE, 2019a). Esse estudo abrange características do produtor e do estabelecimento, economia e emprego no meio rural, pecuária, lavoura e indústria integrada à produção.

O primeiro censo agropecuário foi realizado em 1920 com o objetivo de ser decenal, o que ocorreu até 1970 com uma única exceção em 1930 que não foi realizado por motivos de ordem política e institucional (IBGE, 2019a). A partir de 1970, o censo passou a ser quinquenal, realizado no início dos anos com final um e seis, mas com dados referentes aos anos com final zero e cinco. Porém devido a uma série de cortes orçamentários do governo, os censos de 1990, 2000 e 2010 não foram realizados, já os censos de 1995 e 2005 foram a campo junto com a contagem de população (IBGE, 2019a). O censo de 2015 foi a campo apenas em 2017, trazendo dados em abrangência geográfica nacional e resultados em níveis de País, Grandes Regiões, Unidades da Federação, Mesorregiões, Microrregiões e Municípios.

O objetivo principal do censo é retratar a realidade agrária do Brasil, por meio de uma investigação de características e de atividades econômicas realizadas em estabelecimentos agropecuários do país. São adotadas premissas que seguem o *Programa del Censo Agropecuario Mundial*, que é implementado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (*Food and Agriculture Organization – FAO*); as categorizações da Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE 2.0, elaborada pelo IBGE em 2007; e a Revisão 4 da *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Todas las Actividades Económicas - CIIU (International Standard Industrial Classification of all*

*Economic Activities - ISIC*), da Divisão de Estatística das Nações Unidas (*United Nations Statistics Division - UNSD*) (IBGE, 2019a).

Essas premissas tornam o levantamento seguro e corroboram com a veracidade e com a qualidade dos dados divulgados. Dessa forma, o censo agropecuário pode ser considerado uma fonte confiável para pesquisas, sendo reconhecido internacionalmente. Para este trabalho, serão utilizados os dados relacionados à bovinocultura de corte, abordando questões relacionadas à característica do estabelecimento agropecuário e do produtor, à distribuição da área do estabelecimento, à utilização das terras, às características identificáveis do ambiente institucional, questões financeiras, entre outras.

Quando há a necessidade de realizar comparações entre os censos, é fundamental analisar cuidadosamente os processos de coleta e apresentação dos dados de cada ano. É comum encontrar alterações metodológicas a cada nova coleta, o que pode levar a interpretações equivocadas ao comparar as variáveis. Para mitigar esse problema, foram analisados os documentos de resultados definitivos dos censos agropecuários de 2006 e 2017, publicados pelo IBGE. Essa análise permitiu verificar se as variáveis podem ser comparadas diretamente, se necessitam de ajustes ou se são consideradas incomparáveis (IBGE, 2006, 2019a).

O rebanho bovino brasileiro em 31/12/2006 era de 176,1 milhões de cabeças; um crescimento de 15,1% em relação ao Censo Agropecuário 1996, ressalvando-se que há uma diferença de datas de referência (em 1996, foi 31/07/1996). Havia 2.678.392 estabelecimentos com bovinos em 31/12/2006, sendo que foram contados nos estabelecimentos os que na referida data possuíam mais de 50 cabeças, totalizando mais de 143 milhões destes animais (81,3% do rebanho total). Esse corte de mais de 50 cabeças existentes no estabelecimento agropecuário foi aplicado no questionário do Censo visando à obtenção de dados mais detalhados da bovinocultura em unidades especializadas, limitando algumas variáveis a esse efetivo.

O rebanho bovino brasileiro em 30/09/2017 levantado pelo Censo Agropecuário 2017 era de 172,7 milhões de cabeças. Deve ser considerado que há uma diferença de datas de referência (no Censo Agropecuário 2006, foi o dia 31/12/2006 e no Censo Agropecuário 2017 foi o dia 30/09/2017) este detalhe não permite a comparação simples entre esses totais, bem como com outras pesquisas como pesquisa da Pecuária Municipal do próprio IBGE ou de outros Órgãos. O Censo Agropecuário 2017 identificou a existência de 59.670.476 de vacas em 30/09/2017, dependendo do período de monta há uma probabilidade de parte dos bezerros

nasceram no último trimestre do ano, e neste caso, como a data de referência foi a de 30/09/2017, esses bezerros não eram nascidos ainda, logo não foram contados como animais vivos nessa data de referência.

Em 2006 investigaram-se o quantitativo e o valor total dos bovinos; o efetivo por faixa etária em 31/12/2006; a movimentação dos nascidos, vitimados (com menos de 1 ano e com 1 ano ou mais), abatidos, comprados (matrizes e reprodutores para cria, recria, engorda ou trabalho) e os vendidos, com seus respectivos valores totais em 2006; a distribuição por faixa etária e sexo na data de referência; a produção de leite, o preço médio unitário do litro de leite produzido e a quantidade total de leite vendido em 2006; a finalidade principal da criação; as fases de criação adotadas na finalidade corte; a utilização de ordenha mecânica; e ainda se teve bovino rastreado; se houve confinamento de bovinos; se fez suplementação alimentar; se utilizou pastos comuns ou alugados fora do estabelecimento; se fez inseminação artificial nas vacas; se fez transferência de embriões nas vacas; e o valor da compra e/ou venda de sêmen e/ou embriões de bovinos em 2006.

Em 2017 a pesquisa registrou o efetivo de bovinos existentes na data de referência; o total de vacas reprodutoras (matrizes); a finalidade principal da criação (corte, leite, trabalho); a quantidade de bovinos vendidos e o valor total obtido com a venda (seja de matrizes e reprodutores, seja para cria, recria, engorda ou trabalho, seja para abate), ou transferidos (para outros estabelecimentos do produtor) no período de referência, bem como a produção e venda de leite de vaca. Indagou-se, também, se houve prática de confinamento (no próprio ou em outro estabelecimento).

### **3.1.2.2. Pesquisa Pecuária Municipal – PPM**

A Pesquisa da Pecuária Municipal - PPM investiga informações sobre os efetivos das espécies animais criadas e os produtos da pecuária, tendo como unidade de coleta o município (PPM, 2022). A PPM teve início no Ministério da Agricultura em 1945. Suas informações eram levantadas pela Rede de Coleta do IBGE, cabendo ao Ministério a elaboração dos questionários, a apuração, a crítica e a divulgação dos resultados.

Com a publicação do Decreto n. 73.482, de 17.01.1974, o Instituto tornou-se responsável por todas as fases da pesquisa a partir daquela data, bem como pelos demais inquéritos estatísticos relacionados ao setor agropecuário. As estatísticas relativas aos anos de 1971 e 1972, porém, não estão disponíveis por não terem sido divulgadas pelo Ministério. Até

1980, as variáveis investigadas eram, basicamente, a quantidade de animais existentes em 31.12, a produção dos principais produtos primários da pecuária e o preço médio anual unitário.

Em 1981 e 1989, ocorreram modificações no questionário da pesquisa visando o aprimoramento de seu escopo. Em 2013, além de outros aprimoramentos realizados no questionário, passou a ser investigada, também, a produção da aquicultura, fruto de acordo entre o IBGE e o Ministério da Pesca e da Aquicultura. A produção de peixes, camarões e moluscos, alevinos de peixes, larvas de camarão, sementes de moluscos, bem como o valor da produção de outros animais (rã, jacaré etc.) foram, assim, introduzidos no âmbito da PPM.

A pesquisa fornece informações sobre os efetivos da pecuária existentes no município na data de referência do levantamento, bem como a produção de origem animal, e o valor da produção durante o ano de referência. Os efetivos incluem bovinos, suínos, matrizes de suínos, galináceos, galinhas, codornas, equinos, bubalinos, caprinos e ovinos. A produção de origem animal, por sua vez, contempla a produção de leite, ovos de galinha, ovos de codorna, mel, lã bruta e casulos do bicho-da-seda, as quantidades de vacas ordenhadas e ovinos tosquiados e a aquicultura, que engloba as produções da piscicultura, carcinicultura e malacocultura. A periodicidade da pesquisa é anual. Sua abrangência geográfica é nacional, com resultados divulgados para Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação, Mesorregiões, Microrregiões e Municípios.

### **3.1.2.3. Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento – LAPIG**

O Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (Lapig) está vinculado ao Instituto de Estudos Socioambientais (IESA), da Universidade Federal de Goiás (UFG). As suas atividades foram iniciadas em 1994, tendo contribuído, durante esse período, com a elaboração de diversas monografias, dissertações e teses, além da oferta de disciplinas de sensoriamento remoto, cartografia digital e sistemas de informações geográficas para diferentes cursos e unidades da UFG (LAPIG, 2022). Em 2010, deu-se início ao Lapig Geocurso, um projeto de extensão que oferta cursos de curta duração no âmbito das geotecnologias e tem como público-alvo a comunidade universitária e externa à UFG, podendo ser estudantes de todas as Intuições de Ensino e/ou profissionais do mercado de trabalho (autarquias públicas, mistas, ONGs, empresas privadas).

Em paralelo a tudo isso, no Lapig, a pesquisa configura-se como uma importante frente de atuação, fortemente vinculada às atividades de ensino e extensão. Nesse sentido, ao longo dos anos, são muitas as parcerias estabelecidas com importantes universidades e centros de pesquisa, no Brasil e no exterior, com vistas à produção e/ou à organização de dados geográficos e documentais voltados ao monitoramento territorial e ambiental dos biomas brasileiros e respectivas paisagens naturais e antrópicas.

### 3.2. Estatísticas descritivas

Para a tipificação da bovinocultura de corte brasileira, foram utilizadas análises descritivas ou síntese numérica, considerada a etapa inicial de qualquer estudo. Também pode ser considerada o mais importante, pois é a partir dela que definimos como e quais análises serão utilizadas. Erros nessa primeira etapa podem invalidar todas as outras. O objetivo básico da descrição de dados é resumir uma série de valores semelhantes por meio de um conjunto de ferramentas e técnicas: tabelas, gráficos, medidas de variabilidade (estatísticas) e tendência central que ajudam a formar uma visão global (MANCUSO *et al.*, 2018; MORETTIN; BUSSAB, 2017).

É necessária uma análise cuidadosa desses resultados. Um dos primeiros pontos a verificar é a presença de erros tipográficos. Para variáveis categóricas, é fácil ver através da tabela de frequências, enquanto, para variáveis quantitativas, é importante garantir que as observações mínimas e máximas sejam as esperadas. Outro ponto importante a ser investigado é a presença de *outliers* (valores atípicos). Vale a pena verificar primeiro se tal valor foi salvo corretamente, depois qual é a possível causa dessa anomalia e se ela deve ser removida. Essa verificação precisa ser cuidadosa porque pode afetar os resultados, mas também pode ser exatamente o que você está procurando (MANCUSO *et al.*, 2018; MORETTIN; BUSSAB, 2017).

Na Tabela 3 estão organizadas as estatísticas básicas descritivas utilizadas no estudo:

**Tabela 3 - Estatísticas básicas descritivas**

Soma	$\Sigma$
Média	Soma de todos os valores dividida pelo número de valores ( $\bar{x}$ )
Mediana	Medida de tendência central que divide uma distribuição de frequências em duas partes de igual valor
Mínimo	Menor valor observado no conjunto de dados
Máximo	Maior valor observado no conjunto de dados

Quartis	Quando dividimos uma distribuição de dados em quatro partes iguais, cada uma delas leva o nome de quartil. Também é dado esse nome aos três quartis, normalmente denotados como Q1, Q2 e Q3, que dividem a distribuição em quatro partes. O primeiro quartil separa os 25 % de valores inferiores dos 75 % superiores, o segundo quartil corresponde ao percentil 50 e à mediana, e o terceiro quartil separa os 75 % inferiores dos 25 % superiores
Desvio Padrão	<p>Medida de dispersão de um conjunto de dados, comumente abreviada como s (s minúsculo) ou <math>\sigma</math> (letra grega sigma). Calcula-se por meio da fórmula:</p> $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$ <p>onde:  x = cada valor individual do conjunto de dados  n = número de valores do conjunto de dado  <math>\bar{x}</math> = média dos valores do conjunto de dados</p>
Variância	<p>Tipo de medida de dispersão de uma distribuição de dados. Representa o desvio-padrão elevado ao quadrado. Para calcular a variância indicada comumente pelo símbolo <math>S^2</math> ou <math>\sigma^2</math> de um conjunto de dados, deve-se observar a seguinte fórmula:</p> $S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$ <p>onde: x = cada valor individual do conjunto de dados  n = número de valores do conjunto de dados  <math>\bar{x}</math> = média dos valores do conjunto de dados. A variância representa a média do quadrado dos desvios em relação à média</p>
Taxa de Crescimento	<p>E para o cálculo de taxa de crescimento foi utilizada a seguinte equação (HERMUCHE <i>et al.</i>, 2013):</p> $\left( \frac{\text{Produção do período posterior} - \text{Produção do período anterior}}{\text{Produção do período anterior}} \right) \times 100$

Fonte: Adaptado de Assis (2019).

### 3.3. Revisão sistemática

Para identificação dos fatores de produção da bovinocultura de corte, o método utilizado foi uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que se caracteriza por fornecer *insights* através da síntese de conhecimentos acumulados em um conjunto específico de estudos (FERNANDES *et al.*, 2021; KITCHENHAM; CHARTERS, 2007). A RSL é uma forma essencial para estruturar campos de pesquisas por meio de premissa bem fundamentadas, com rigor metodológico e que possibilita a replicabilidade (FERNANDES *et al.*, 2021; REKIK *et al.*, 2018).

A estratégia utilizada nesta pesquisa é composta de três fases: a primeira corresponde à fase de planejamento, na qual são definidos os objetivos e as questões que orientam a revisão; a segunda refere-se à execução, à apresentação das diretrizes de busca e aos critérios para a formação do conjunto de literatura a ser analisada, e a última fase inclui a preparação do relatório e a apresentação dos resultados obtidos (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007; REKIK *et al.*, 2018).

O objetivo da revisão de literatura é identificar medidas para o desempenho produtivo da bovinocultura de corte no Brasil, ou seja, fatores que impactam na produtividade da bovinocultura de corte. Dessa forma, a pesquisa foi guiada pela questão: Quais os fatores que impactam na produtividade da bovinocultura de corte do Brasil?

Foram buscados os termos de produtividade ("productivity" OR "productive performance") e medida/fator (Metric\* OR Measure\* OR Factor\*) em conjunto ao objeto da pesquisa, a bovinocultura de corte (Beef Cattle). Também foi determinado que os artigos analisados devem ser publicados no Scopus ou base de dados da Web of Science entre janeiro de 2010 e junho de 2023. O tipo de documento selecionado foi artigo porque apresenta sucintamente os resultados da pesquisa e são estruturados dentro das normas de redação científica. Foram filtradas pesquisas no contexto brasileiro, visto que o Brasil tem proporções continentais e cada região conta com suas próprias peculiaridades de produção.

Os resultados da busca foram exportados para o formato BibTeX (.bib) e com o auxílio do software StArt foram excluídos artigos duplicados. O portfólio inicial foi composto por 113 artigos que posteriormente foram salvos em PDF com o objetivo de realizar uma leitura dinâmica. Considerando o objetivo desta pesquisa, foram selecionados artigos que abordavam a bovinocultura de corte no contexto brasileiro, que estudaram ações que impactavam no aumento de produtividade e estudos focados no elo produtivo, ou seja, estabelecimentos rurais.

Após a leitura dinâmica e aplicados os critérios de inclusão e exclusão, 52 artigos foram analisados e seguiram para a fase de preparação do relatório e para a apresentação dos resultados, seguindo a estrutura proposta por Kitchenham e Charters (2007) para realização de uma revisão sistemática.

### **3.4. Análise de *Midpoints***

Para analisar a dinâmica de produção da bovinocultura de corte no Brasil, foram calculados o centro de massa municipal e a taxa de crescimento anual composta do rebanho

bovino (1975 a 2021) e das áreas de pastagens (1985-2019). Os resultados são pontos médios (*midpoints*) para cada período de coleta que são gerados pelas equações (HERMUCHE *et al.*, 2013):

$$\text{Latitude média} = \frac{\Sigma(\text{Latitude} \times \text{Produção municipal})}{\text{Produção total}}$$

$$\text{Longitude média} = \frac{\Sigma(\text{Longitude} \times \text{Produção municipal})}{\text{Produção total}}$$

### 3.4.1. Taxa de Crescimento Anual Composta

Para estimar a taxa de crescimento durante este período estudado, foi calculada a Taxa de Crescimento Anual Composta (CAGR, em inglês), que é usada para mostrar a taxa de crescimento anual suavizada ao longo de um determinado período de tempo, nos mais diferentes tipos de dados (HASKOOR *et al.*, 2022). Ela permite que sejam comparadas as taxas de crescimento de dois investimentos em relação a alguma medida, por exemplo, receita, nível de produção, número de usuários cadastrados etc., durante um período de tempo. Ou seja, é a média geométrica de taxa de crescimento (KAY; EDWARDS; DUFFY, 2012). O cálculo foi realizado pela equação abaixo:

$$\text{CAGR} = \left( \left( \frac{Y^2}{Y^1} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) * 100$$

Em que:

Y<sup>2</sup> - valor final

Y<sup>1</sup> - valor inicial

n - números de anos

### 3.4.2. Correlação de Pearson

Foi realizada uma análise Correlação de Pearson entre a taxa de crescimento anual composta do rebanho e das pastagens, buscando identificar associações entre as duas variações. Para que fosse possível realizar a análise de correlação, foi utilizado o período entre 1985 e

2019 para ambos os dados. O objetivo dessa análise foi verificar se existe uma correlação positiva ou negativa entre a evolução do rebanho bovino e a evolução das pastagens para cada município. Uma correlação positiva significa que ambos variam no mesmo sentido, e uma correlação negativa significa que variam em sentidos opostos. Os resultados podem ajudar a identificar se o crescimento do rebanho está ligado também ao crescimento das pastagens (correlação positiva) e/ou também há outros fatores além da pastagem (correlação negativa). O coeficiente de correlação de Pearson é representado pela seguinte equação:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Em que  $x_1, x_2, \dots, x_n$  e  $y_1, y_2, \dots, y_n$  são os valores medidos para ambas as variáveis, CAGR do rebanho e CAGR das pastagens.

### 3.5. Modelagem de Equações Estruturais por mínimos quadrados parciais (PLS-SEM)

A Modelagem de Equações Estruturais (MEE) ou *Structural Equations Modeling* (SEM) é uma técnica estatística multivariada de modelagem ampla. Ela combina elementos da análise fatorial e da análise de regressão múltipla para estimar simultaneamente diversas relações de dependência. Em resumo, a SEM integra técnicas multivariadas em um único método de análise, apresentando os resultados em um diagrama conhecido como diagrama de caminhos. Esse modelo permite avaliar as relações entre variáveis independentes, a magnitude da influência dessas variáveis na variável dependente e as relações entre variáveis externas ao modelo e as variáveis independentes (PEREIRA; BIGÓIS; OLIVEIRA, 2019; RINGLE; DA SILVA; BIDO, 2014).

Na SEM, a ordem das variáveis é uma preocupação importante. Enquanto na regressão temos X influenciando Y, na SEM temos X influenciando Y e Y influenciando Z. Uma das principais características da SEM é a possibilidade de testar uma teoria de ordem causal entre um conjunto de variáveis. Os métodos da SEM devem começar com um modelo conceitual que especifique as relações entre as variáveis. A teoria é o ponto central dessa técnica e fornece estimativas da força de todas as relações hipotetizadas em um esquema teórico. As informações fornecidas referem-se ao impacto de uma variável em outra, bem como a relação de influência indireta de uma variável posicionada entre outras duas, chamada de variável interveniente ou mediadora (DRAGAN; TOPOLŠEK, 2013; HAIR JR. *et al.*, 2017).

Os modelos de SEM, em um sentido amplo, representam a interpretação de uma série de relações hipotéticas de causa e efeito entre variáveis, com base em um conjunto de hipóteses que consideram padrões de dependência estatística. Os relacionamentos nesse contexto são descritos pela magnitude do efeito (direto ou indireto) que as variáveis independentes (observadas ou latentes) têm nas variáveis dependentes (observadas ou latentes) (MACIEL *et al.*, 2014). O modelo de SEM busca replicar um conjunto de dados observados por meio da imposição de parâmetros em matrizes, que representam as relações teóricas definidas pelo pesquisador. Essa característica é a principal diferença entre a SEM e outras técnicas de análise multivariada, pois a imposição dos parâmetros na matriz de relações entre as variáveis confere à SEM um caráter confirmatório. Isso ocorre porque o pesquisador precisa pré-definir o tipo de relações existentes entre as variáveis do modelo em teste, o que é operacionalizado por meio de restrições nas matrizes (HAIR JR. *et al.*, 2017; RINGLE; DA SILVA; BIDO, 2014).

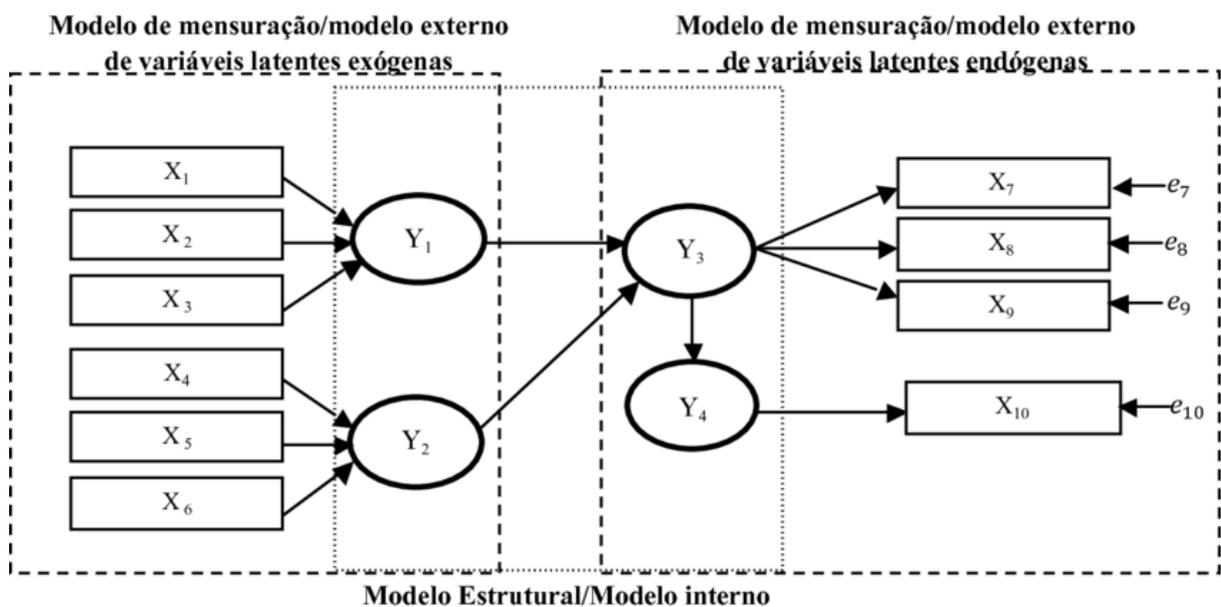
A variável independente ou exógena é aquela que age apenas como um preditor ou "causadora" de um efeito em outra variável/construto no modelo teórico. Ela é determinada fora do modelo e suas causas não são especificadas nele. A variável dependente ou endógena é aquela que resulta de pelo menos uma relação causal. O pesquisador pode identificar quais variáveis independentes preveem cada variável dependente com base na teoria e em suas próprias experiências anteriores (HAIR JR. *et al.*, 2017). Por esse motivo, a SEM requer que i) as medidas utilizadas pelo pesquisador tenham boa qualidade psicométrica e ii) o acesso a modelos teóricos sólidos e fundamentados em pesquisas anteriores seja garantido, a fim de permitir ao pesquisador estabelecer essas imposições (relações pré-definidas) com precisão. Devido a essa última característica, a SEM é considerada uma técnica confirmatória, uma vez que a modelagem teórica do fenômeno em investigação deve ocorrer antes da análise dos dados.

A modelagem PLS-SEM, denominada "Mínimos Quadrados Parciais", recebe esse nome devido aos seus parâmetros serem estimados por meio de uma série de regressões de mínimos quadrados. O termo "parciais" refere-se ao procedimento de estimação iterativa dos parâmetros em blocos (por variável latente), em vez de todo o modelo de uma só vez (HAIR JR. *et al.*, 2017). No modelo de caminhos, os diagramas são usados para visualizar as hipóteses e as relações teóricas entre as variáveis. Na Figura 8, os construtos latentes são representados por círculos ou elipses (Y1 a Y4), enquanto os indicadores (variáveis observadas ou manifestas) são representados por retângulos (x1 a x10) (HAIR JR. *et al.*, 2017; PEREIRA; BIGÓIS; OLIVEIRA, 2019).

As relações entre os construtos e entre os indicadores e construtos são representadas por setas. Na PLS-SEM, as setas sempre apontam em uma única direção, representando uma relação direcional. As setas que apontam em uma única direção são consideradas relações preditivas e, quando há uma forte fundamentação teórica, podem ser interpretadas como relações causais. Por fim, os termos de erro (por exemplo,  $e_7$  ou  $e_8$ ), relacionados aos construtos endógenos reflexivamente, representam a variância não explicada quando os modelos de caminho são estimados (HAIR JR. *et al.*, 2017; PEREIRA; BIGÓIS; OLIVEIRA, 2019).

Um modelo PLS de caminhos consiste em dois elementos: o modelo estrutural (também chamado de modelo interno no contexto da PLS-SEM), que destaca as relações (caminhos) entre os construtos, e os modelos de mensuração (também referidos como modelos externos na PLS-SEM), que relatam as relações entre os construtos e as variáveis indicadoras (retângulos) (HAIR JR. *et al.*, 2017). Para especificar como as variáveis latentes (construtos) são mensuradas, existem dois tipos de escalas de mensuração na SEM: (i) reflexivas e (ii) formativas. Os indicadores reflexivos seguem a direção de "causalidade" da variável latente para os indicadores, ou seja, o construto latente "causa" os itens observáveis. Por outro lado, nas escalas formativas, as variáveis latentes são consideradas "efeitos" em vez de "causas". Nessa abordagem, o construto não observável é resultado da ocorrência de vários elementos que representam uma imagem mais completa e abrangente (HAIR JR. *et al.*, 2017).

**Figura 7 - Exemplo de modelo de caminhos**



Fonte: Nascimento e Macedo (2016).

Com base em estudos acerca da modelagem de equações estruturais com estimação por mínimos quadrados parciais, Ringle, Da Silva e Bido (2014) organizaram uma síntese dos ajustes de referência para uma análise PLS-SEM utilizando o SmartPLS, software utilizado neste estudo. Na Tabela 4 estão listados os procedimentos, os propósitos e os valores de referência.

**Tabela 4 - Síntese dos ajustes do MEE no SmartPLS**

INDICADOR/ PROCEDIMENTO	PROPÓSITO	VALORES REFERENCIAIS / CRITÉRIO	REFERÊNCIAS
AVE	Validades convergentes	AVE > 0,50	(HENSELER; RINGLE; SINKOVICS, 2009)
Cargas cruzadas	Validade discriminante	Valores das cargas maiores nas Variáveis Latentes (VLs) originais do que em outras	(CHIN, 1998)
Critério de Fornell Larcker	Validade discriminante	Comparam-se as raízes quadradas dos valores das AVEs de cada construto com as correlações (de Pearson) entre os constructos (ou variáveis latentes). As raízes quadradas das AVEs devem ser maiores que as correlações dos constructos	(FORNELL; LARCKER, 1981)
Alfa de Cronbach e Confiabilidade Composta (CC)	Confiabilidade do modelo	AC > 0,70 CC > 0,70	(HAIR JR. <i>et al.</i> , 2014)
Teste t de Student	Avaliação das significâncias das correlações e regressões	$t \geq 1,96$	(COHEN, 1988)
Avaliação dos Coeficientes de Determinação de Pearson (R <sup>2</sup> ):	Avalia a porção da variância das variáveis endógenas, que é explicada pelo modelo estrutural.	Para a área de ciências sociais comportamentais, R <sup>2</sup> =2% seja classificado como efeito pequeno, R <sup>2</sup> = 13% como efeito médio e R <sup>2</sup> =26% como efeito grande.	(COHEN, 1988)
2.2 Tamanho do efeito (f <sup>2</sup> ) ou Indicador de Cohen	Avalia-se quanto cada construto é "útil" para o ajuste do modelo	Valores de 0,02, 0,15 e 0,35 são considerados pequenos, médios e grandes.	(HAIR JR. <i>et al.</i> , 2014)
2.6 Coeficiente de Caminho	Avaliação das relações causais	Interpretação dos valores à luz da teoria	(HAIR JR. <i>et al.</i> , 2014)

Fonte: Adaptado de Ringle, Da Silva e Bido (2014).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Análise descritivas dos dados

Nesta etapa são apresentadas as características dos conjuntos de dados utilizados e qual o processo de organização e estruturação que foram submetidos.

#### 4.1.1. Reclassificação dos biomas predominantes

O conceito de bioma serve para descrever grandes sistemas ecológicos definidos, principalmente, pelo clima (IBGE, 2023). O Brasil conta com seis biomas continentais: Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pantanal e Pampa. Comumente é uma área de mais de um milhão de quilômetros quadrados com clima, vegetação, solo e altitude semelhantes ou compatíveis. Os biomas brasileiros estão listados na Tabela 5.

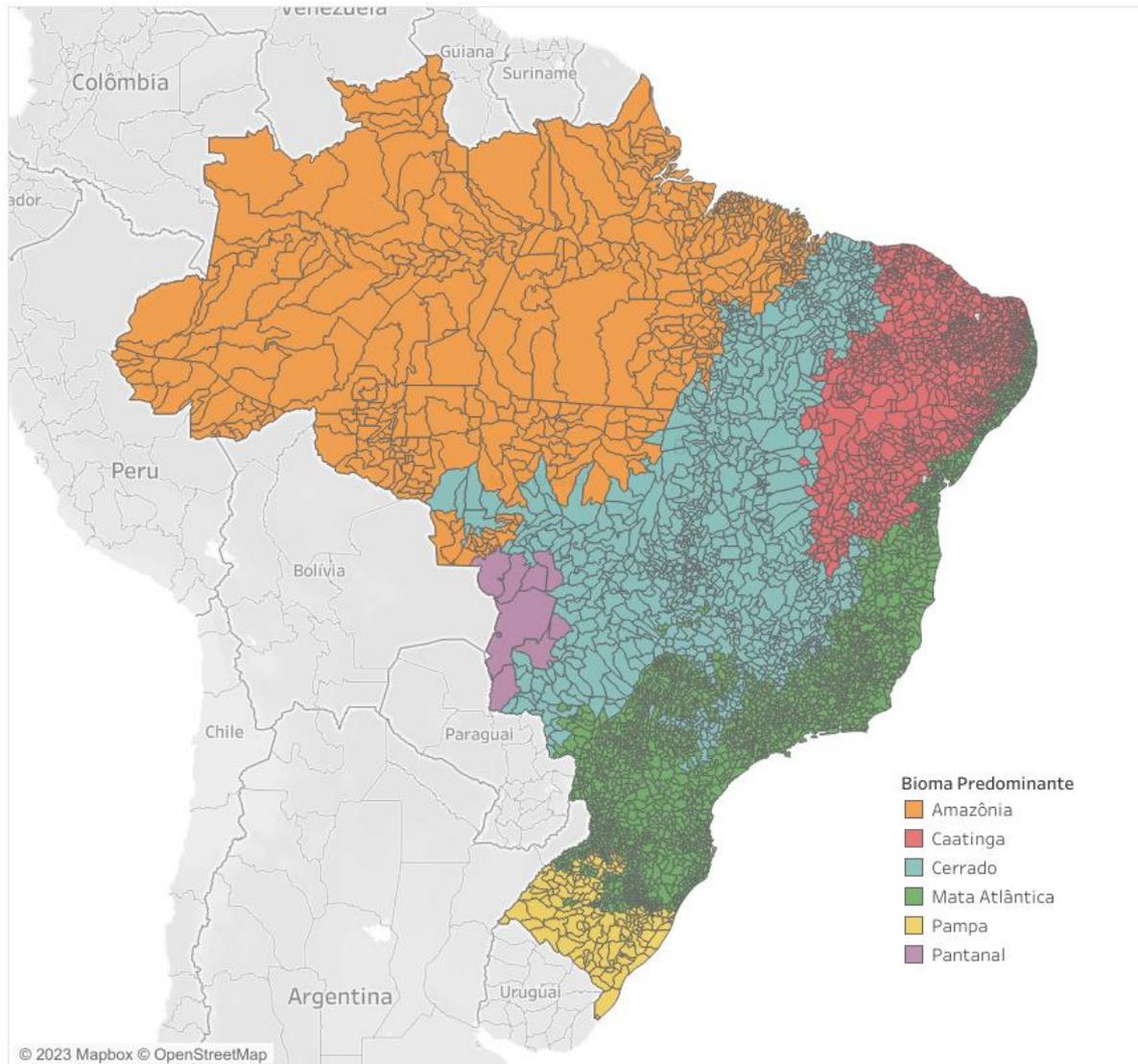
**Tabela 5 - Biomas continentais brasileiros**

<b>BIOMAS CONTINENTAIS BRASILEIROS</b>	<b>ÁREA APROXIMADA (KM2)</b>	<b>ÁREA / TOTAL BRASIL (KM2)</b>
Amazônia	4196943	49,3%
Cerrado	2036448	23,9%
Mata Atlântica	1110182	13,0%
Caatinga	844453	9,9%
Pampa	176496	2,1%
Pantanal	150355	1,8%
Total Brasil	8514877	100%

**Fonte: IBGE (2023).**

Para definir os municípios que estão integrados a cada bioma, foi desenvolvida uma classificação por bioma predominante (BAYMA et al., 2022), portando a divisão dos biomas utilizada nas próximas análises está representada na Figura 9.

**Figura 8 - Biomas do Brasil**



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados de Bayma *et al.* (2022).

#### 4.2. Contextualização da evolução da bovinocultura de corte do Brasil

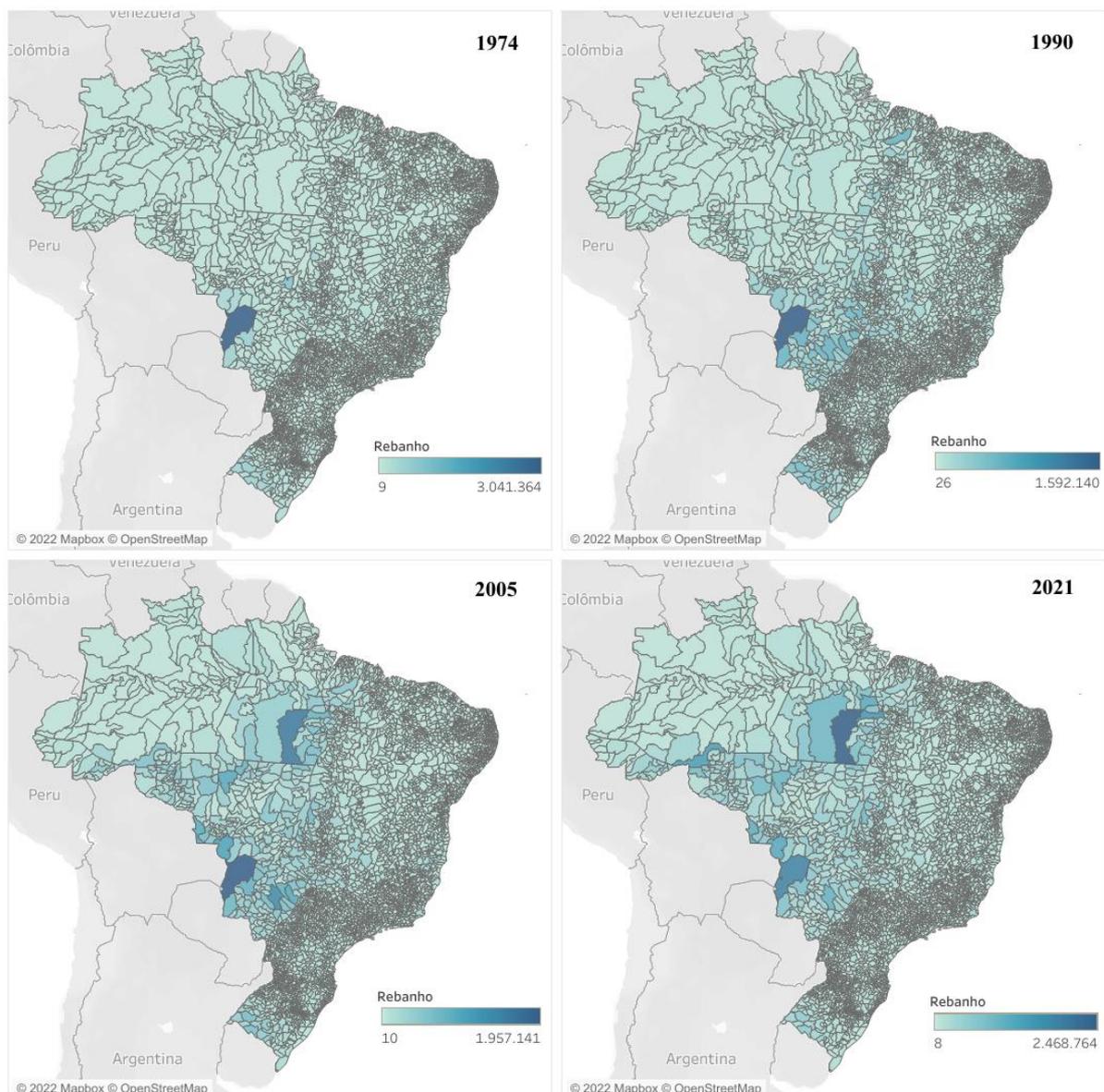
Nesta etapa são apresentados os resultados descritivos da bovinocultura de corte como evolução do rebanho, pastagens e taxa de lotação. Também são apresentadas as características principais dos estabelecimentos rurais com pecuária do Brasil, utilizando os dados dos censos agropecuários de 2006 e 2007.

O Brasil é um país de proporções continentais, o quinto maior do mundo. Podendo ser dividido em várias unidades territoriais de níveis diferentes, o Brasil tem cinco Grande Regiões, 28 Unidades da Federação, 137 Mesorregiões, 558 Microrregiões e 5568 Municípios. Além disso, existem seis biomas abrangendo a extensão territorial, a Amazônia, a Caatinga, o

Cerrado, a Mata Atlântica, o Pantanal e o Pampa. Cada bioma conta com suas características particulares, vegetação, clima e vida silvestre.

Em 1974, os maiores produtores de gado eram Minas Gerais (17M), Rio Grande do Sul (12,9M), Mato Grosso (11,8M) e Goiás (10,9M), concentrando a produção no Centro-Sul do país. A partir de 1996, esse cenário mudou e estados como o Pará e Rondônia começaram a destacar-se entre os maiores estados de produção pecuária. Em 2021, Mato Grosso (32,4M), Goiás (24,2M), Pará (23,9M), Minas Gerais (22,8M) e Mato Grosso do Sul (18,6M) se tornam os maiores produtores de rebanho bovino de corte no Brasil. Na Figura 10 pode ser observada a evolução do rebanho no Brasil.

**Figura 9 - Evolução do rebanho no Brasil**

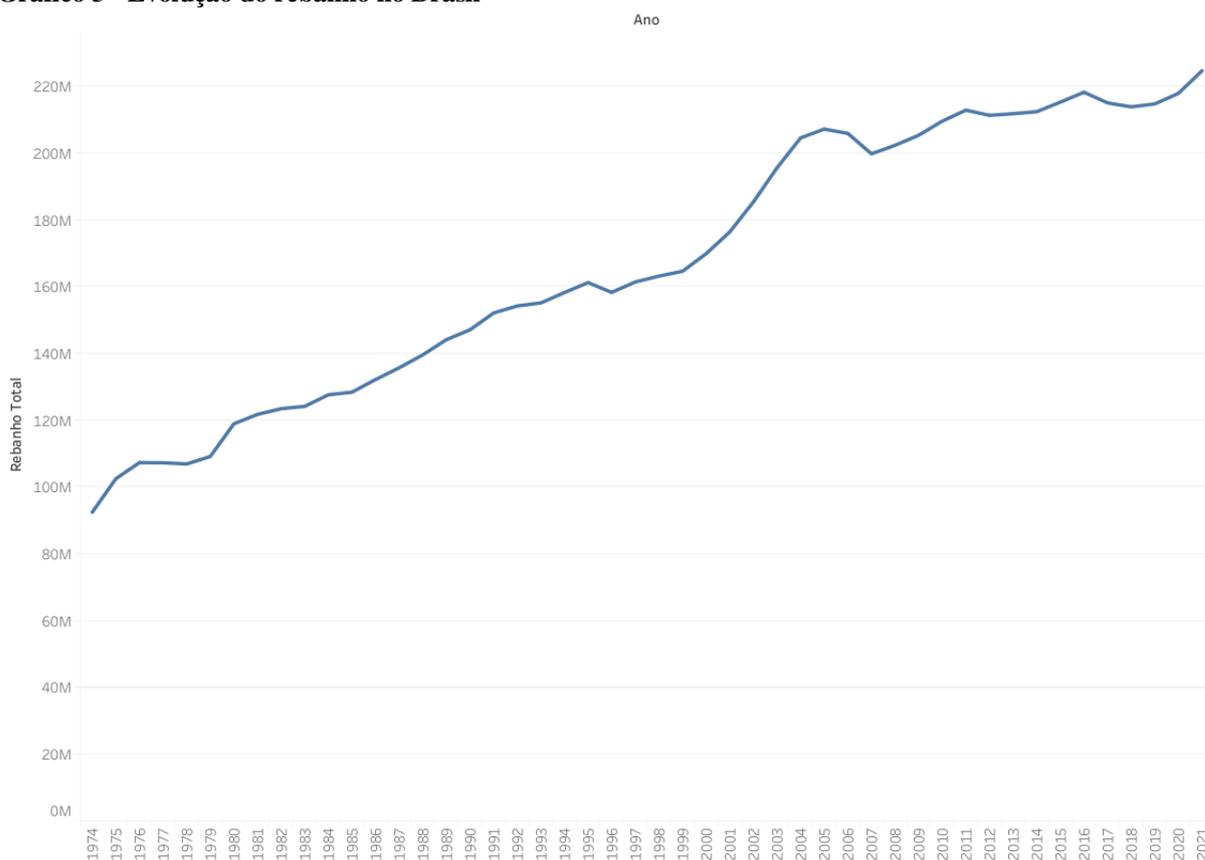


**Fonte: Elaborado com base nos dados da Pesquisa Pecuária Municipal.**

O rebanho em 2021 totalizou 224,6 milhões de cabeças. Essas informações partem da Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM), divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Houve um crescimento pelo terceiro ano consecutivo, alcançando um número recorde na série histórica do IBGE. Comparado a 2020, houve um aumento de 3,1%, superando o recorde anterior de 218,2 milhões de cabeças registrado em 2016 (PPM, 2022).

Esse crescimento se deve à retenção de fêmeas para a produção de bezerros em 2020 e 2021, além da redução do abate de bovinos devido à escassez de animais prontos para o abate. Em termos de distribuição por estados, Mato Grosso é o líder na criação de gado, com 32,4 milhões de cabeças, o que representa 14,4% do rebanho nacional. Em seguida, temos Goiás, com 10,8%. Entre os municípios, a liderança pertence a São Félix do Xingu, no Pará, com 2,5 milhões de cabeças (PPM, 2022). A evolução do rebanho está representada no Gráfico 3.

**Gráfico 3 - Evolução do rebanho no Brasil**



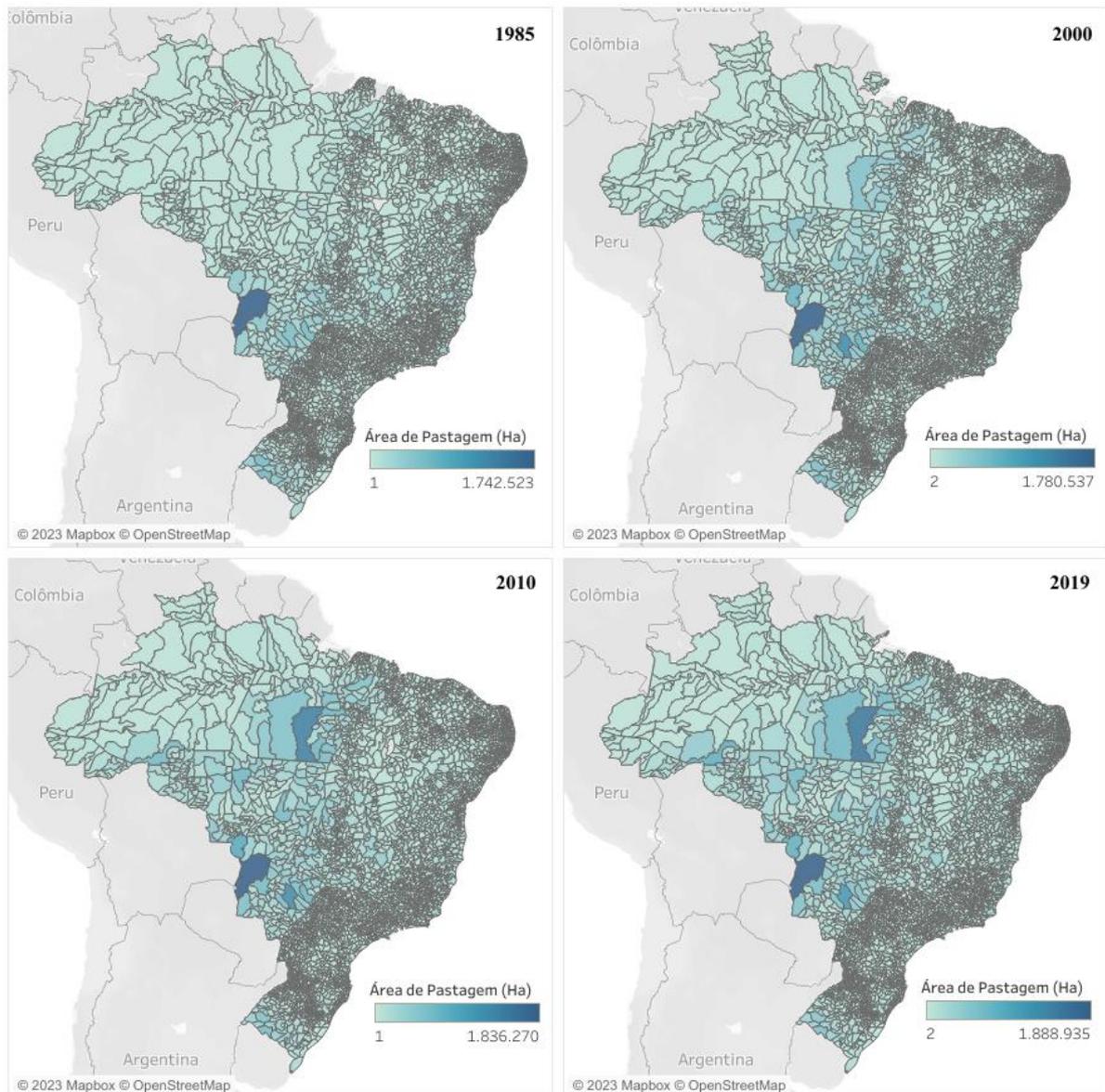
**Fonte: Elaborado com base nos dados da Pesquisa Pecuária Municipal.**

Tratando-se de área pastagem, este é o principal uso do território brasileiro, ocupando 154 milhões de hectares em todo o país e abrangendo todos os seis biomas. Essa área é praticamente equivalente ao Estado do Amazonas, que tem 156 milhões de hectares, ou 6,2 vezes o tamanho de São Paulo, ou mais de duas vezes e meia o tamanho da Bahia (LAPIG,

2022). Além disso, a área destinada à pecuária é ainda maior quando consideramos partes das áreas de campos naturais, principalmente no Pampa e Pantanal, que cobrem 46,6 milhões de hectares no país, e áreas em que permeiam a agricultura e pastagem, onde não foi possível separá-las ou ocorrem de forma consorciada, abrangendo 45 milhões de hectares.

A análise de imagens de satélite entre 1985 e 2020 também permitiu avaliar a qualidade das pastagens brasileiras (LAPIG, 2022). Foi constatada uma queda de 70% nas áreas com sinais de degradação, passando de 2000 para 53% em 2020. No caso das pastagens severamente degradadas, houve uma redução ainda mais expressiva. Em 2000, elas representavam 29% das pastagens (46,3 milhões de hectares), enquanto agora representam 14% (22,1 milhões de hectares).

Essa melhora foi identificada em todos os biomas, com as maiores reduções nas áreas severamente degradadas ocorrendo na Amazônia (60%), no Cerrado (56,4%), na Mata Atlântica (52%) e no Pantanal (25,6%). Uma boa qualidade das pastagens está diretamente relacionada à produtividade do rebanho, seja de corte ou leite, e também contribui para a captura de carbono. Por outro lado, pastagens degradadas agravam as emissões de gases do setor agropecuário, que estão causando alterações climáticas, afetando negativamente a própria atividade agropecuária. A evolução das pastagens está representada na Figura 11.

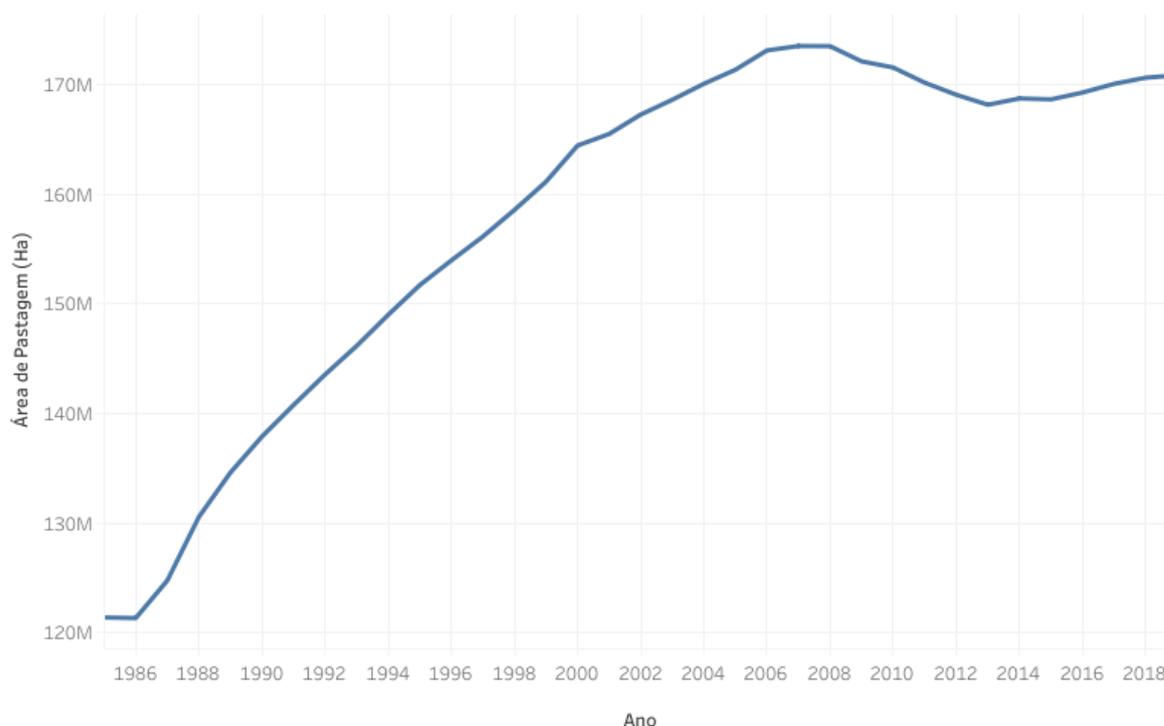
**Figura 10- Evolução de pastagens no Brasil**

**Fonte:** Elaborado com base nos dados do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento - LAPIG.

Durante o período de 1985 a 2020, pelo menos 252 milhões de hectares foram ou são utilizados como pastagem. A análise das imagens de satélite revelou duas fases distintas no processo de conversão, que transformou quase um terço do país em pastagens nesse período (LAPIG, 2022). O processo foi mais intenso entre 1985 e 2006, quando houve um aumento de 46,3% na extensão ocupada por pastagens, passando de 111 milhões de hectares para 162,4 milhões de hectares. A partir de meados dos anos 2000, a área total de pastagem parou de crescer e até encolheu, registrando uma retração de 5% de 2005 a 2020. Essa aparente estabilidade esconde um intenso processo de mudança no uso do solo, com a conversão de áreas de vegetação nativa para pecuária e a ocupação de áreas já convertidas pela agricultura.

Na Amazônia, especificamente, as imagens de satélite mostram um avanço da pecuária de 38 milhões de hectares entre 1985 e 2020, representando um aumento de aproximadamente 200%. Isso fez com que a Amazônia se tornasse o bioma com a maior extensão de pastagens cultivadas, totalizando 56,6 milhões de hectares, seguida pelo Cerrado (47 milhões de hectares), pela Mata Atlântica (28,5 milhões de hectares), pela Caatinga (20 milhões de hectares) e pelo Pantanal (2,4 milhões de hectares). A evolução das pastagens está representada no Gráfico 4.

**Gráfico 4 - Evolução da pastagem no Brasil**



**Fonte:** Elaborado com base nos dados do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento - LAPIG.

Em termos percentuais, a Mata Atlântica é o bioma com maior ocupação por pastagens cultivadas, representando 25,7% do seu território, seguida pelo Cerrado (23,7%), Caatinga (23,1%), Pantanal (16%) e Amazônia (13,4%). Os estados com maior área de pastagem são Pará (21,5 milhões de hectares), Mato Grosso (21 milhões de hectares) e Minas Gerais (19,3 milhões de hectares).

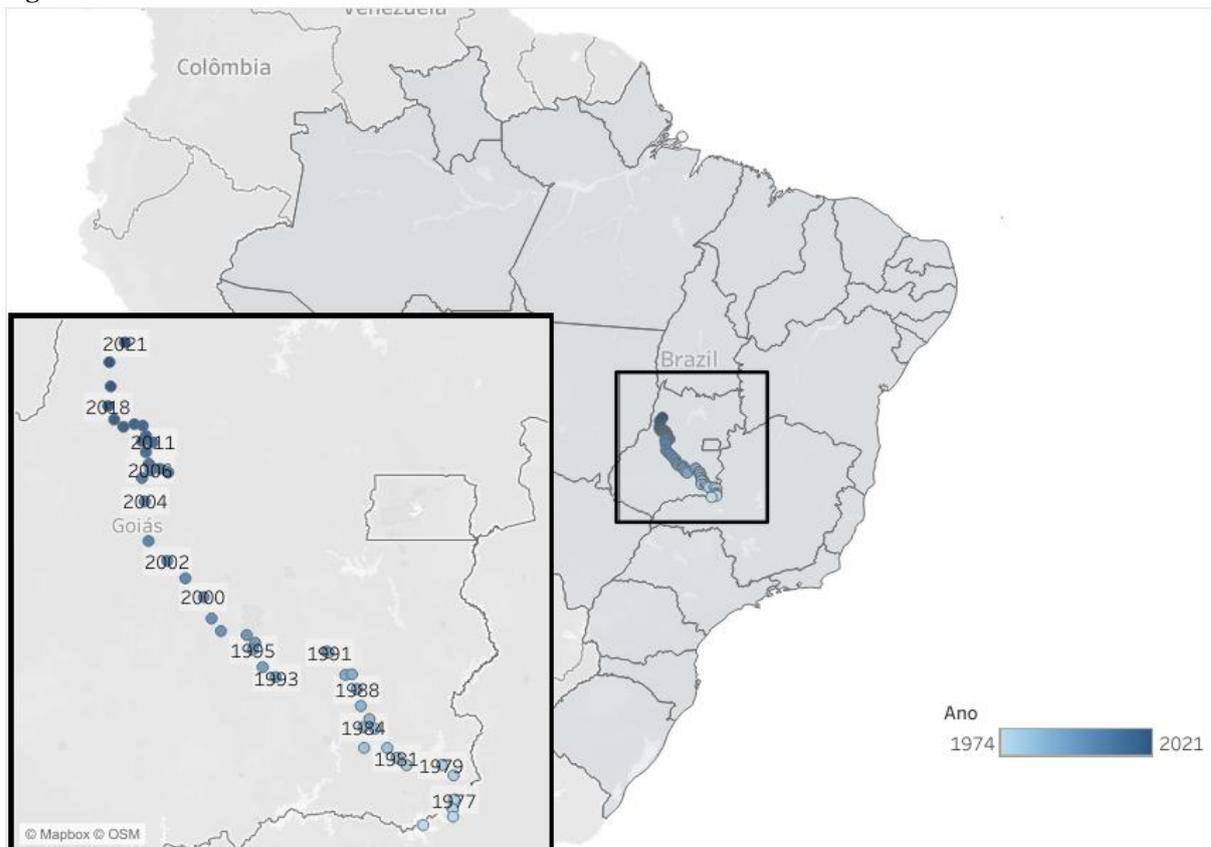
É evidente o crescimento acentuado na área de pastagens até o ano de 2007, uma série de incentivos que impactaram na dinâmica territorial de todo país, com melhorias na qualidade das pastagens e sistemas de integração, fatores que levaram a expansão acentuada da área de pastagens produtiva do Brasil. Mais recentemente, a área de pastagem estabilizou enquanto a produção bovina cresceu, reflexo de investimentos em tecnologia e práticas de manejo,

principalmente os sistemas integrados de produção. Dando sequência ao tema, no tópico seguinte, são analisadas a dinâmica territorial e as taxas de crescimento anual compostas do rebanho e das pastagens brasileiras.

### 4.3. Dinâmica espaciotemporal da bovinocultura de corte brasileira

Os *midpoints* anuais do rebanho bovinos entre 1974-2021 apresentou uma tendência de deslocamento das regiões Sul e Sudeste para o Noroeste do país. O deslocamento ocorreu de forma constante durante toda série temporal, com apenas um deslocamento acentuado entre 1991 e 1993 em direção à região Centro-Oeste. O estado de Mato Grosso foi o maior responsável pelo deslocamento médio do rebanho bovino, aumentando em mais de dez vezes o número de cabeças no período analisado, com 32,4 milhões de cabeças em 2021 (PPM, 2022). Porém, o estado do Goiás, no Centro-Oeste, e Pará, no Norte, também aumentaram expressivamente seus rebanhos e alcançaram um total de 24,2 e 23,9 milhões, respectivamente, em 2021. Na Figura 12 é possível observar o percurso do rebanho bovino brasileiro.

**Figura 11 - Percurso do rebanho bovino no Brasil**



**Fonte:** Elaborado com base nos dados da Pesquisa Pecuária Municipal.

Os principais responsáveis pelo deslocamento do rebanho, considerando o nível territorial de região, foram a região Centro-Oeste e a região Norte. Enquanto as demais regiões

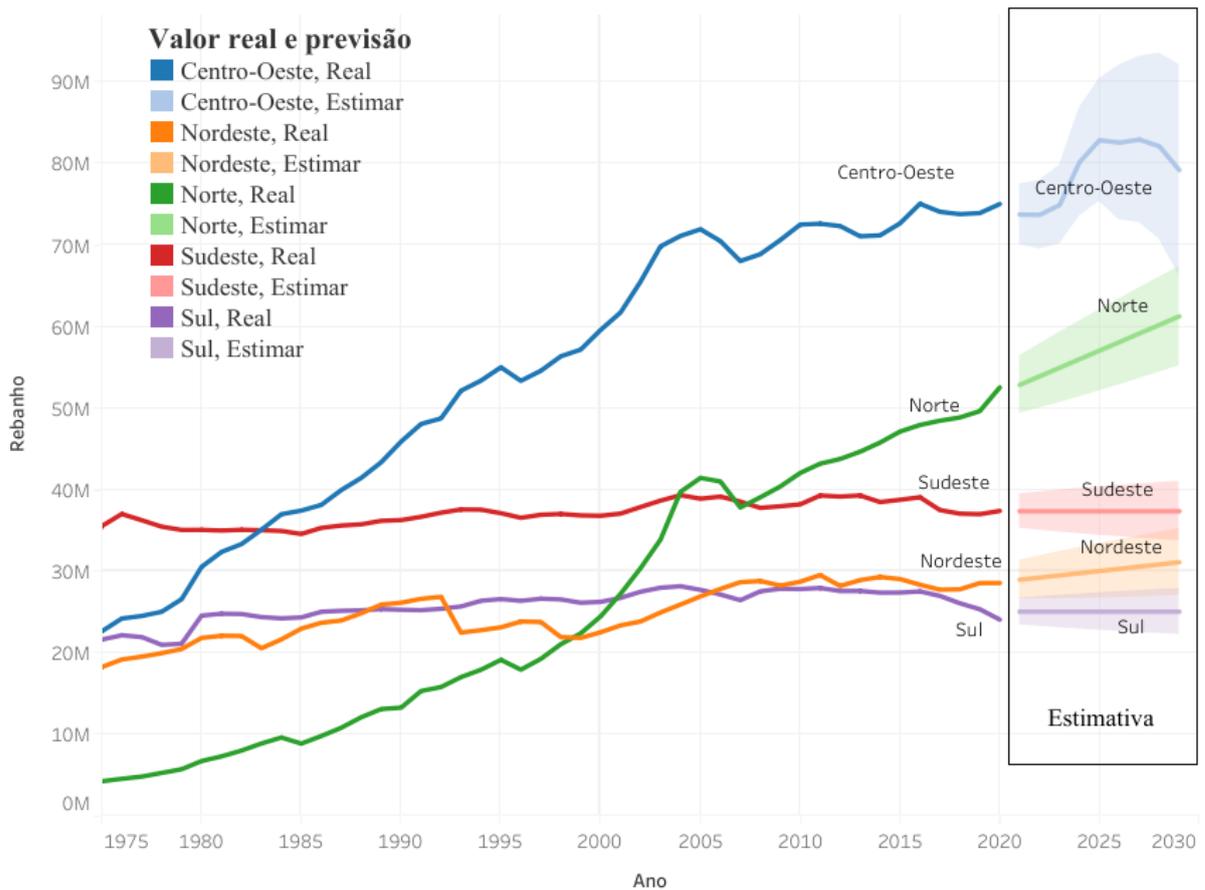
se manterem um nível equilibrado de rebanho, as regiões Centro-Oeste e Norte aumentaram consideravelmente o número de cabeças. Na Figura 13 é possível observar a evolução do rebanho por região e uma estimativa para os próximos anos calculada utilizando as séries temporais pelo software Tableau.

Com base nos dados sobre o efetivo bovino entre 1974 e 2016, estudos foram realizados para mapear a evolução da produção da bovinocultura de corte ao longo desse período (MACHADO; NEVES; GALVANIN, 2019; MCMANUS *et al.*, 2016). Evidenciou-se uma clara mudança nas principais regiões de produção, com um deslocamento das áreas de maior produção de gado do Sudeste para o Centro-Oeste. A modernização da pecuária nessa região central do Brasil teve um impacto significativo na qualidade e na quantidade de gado produzido, fortalecendo a indústria (VIEIRA FILHO; GASQUES, 2020). Além disso, a existência de extensas áreas de pastagens favorecidas pela melhoria das técnicas de criação contribuiu para esse deslocamento (MACHADO; NEVES; GALVANIN, 2019; MCMANUS *et al.*, 2016). Esse padrão de deslocamento continuou até pelo menos 2021, avançando em direção ao norte.

Outro fator relevante que pode ter influenciado esses resultados foi o intenso investimento e os incentivos fiscais oferecidos pelo governo na região amazônica durante as décadas de 1990 e o início dos anos 2000, impulsionados por interesses econômicos e geopolíticos nessa área (VIEIRA FILHO; GASQUES, 2020). Essas estratégias incluíram a concessão de isenções fiscais para atrair empresas e estimular investimentos, principalmente na atividade da bovinocultura de corte.

As avançadas técnicas foram extremamente significativas nas últimas décadas do século passado. Um exemplo notável foi o eficiente controle da febre aftosa em 1990, que colocou o Brasil em uma posição de destaque no mercado internacional (VIEIRA FILHO; GASQUES, 2020). Como resultado dos investimentos realizados, houve um aumento nos índices de produtividade, o que impulsionou o crescimento do PIB agropecuário em várias regiões e municípios do país. Esses avanços tiveram um impacto direto ou indireto no perfil socioeconômico das populações locais.

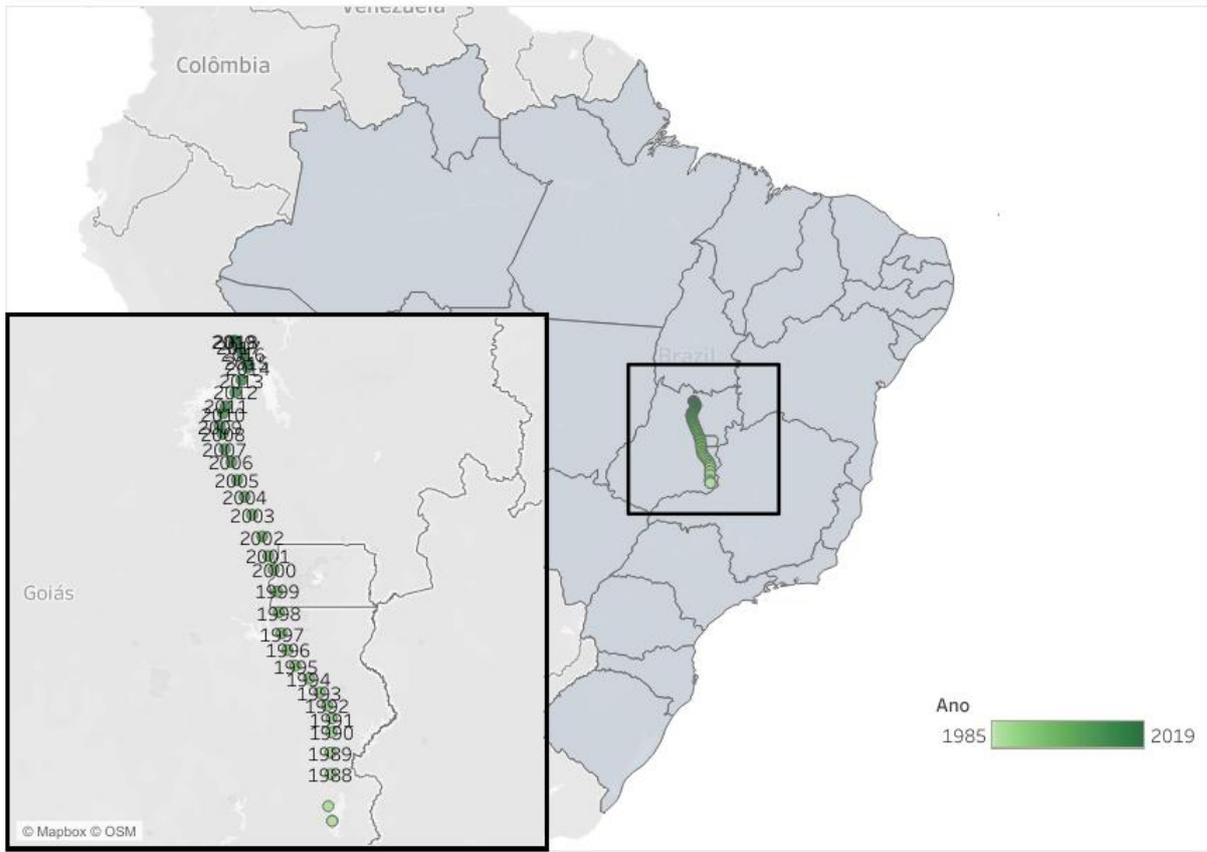
**Figura 12 – Evolução do rebanho por Região**



**Fonte:** Elaborado com base nos dados da Pesquisa Pecuária Municipal.

Os *midpoints* anuais das pastagens entre 1985~2019 apresentou uma tendência de deslocamento da região Sul para a região Centro-Norte do país devido à redução de pastagens na região Sul e Sudeste e o aumento de pastagens na região Centro-Oeste, Nordeste e Norte do país. O deslocamento ocorreu de forma constante durante toda série temporal. Os estados de Mato Grosso e Pará foram os maiores responsáveis pelo deslocamento médio da área de pastagens, aumentando notavelmente ao longo das séries temporais (LAPIG, 2022). Já os estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná reduziram suas pastagens, e os demais estados mantiveram suas áreas estagnadas ou com baixas variações. Na Figura 14 é possível observar o percurso da área de pastagem brasileira.

**Figura 13 - Percurso das pastagens no Brasil**



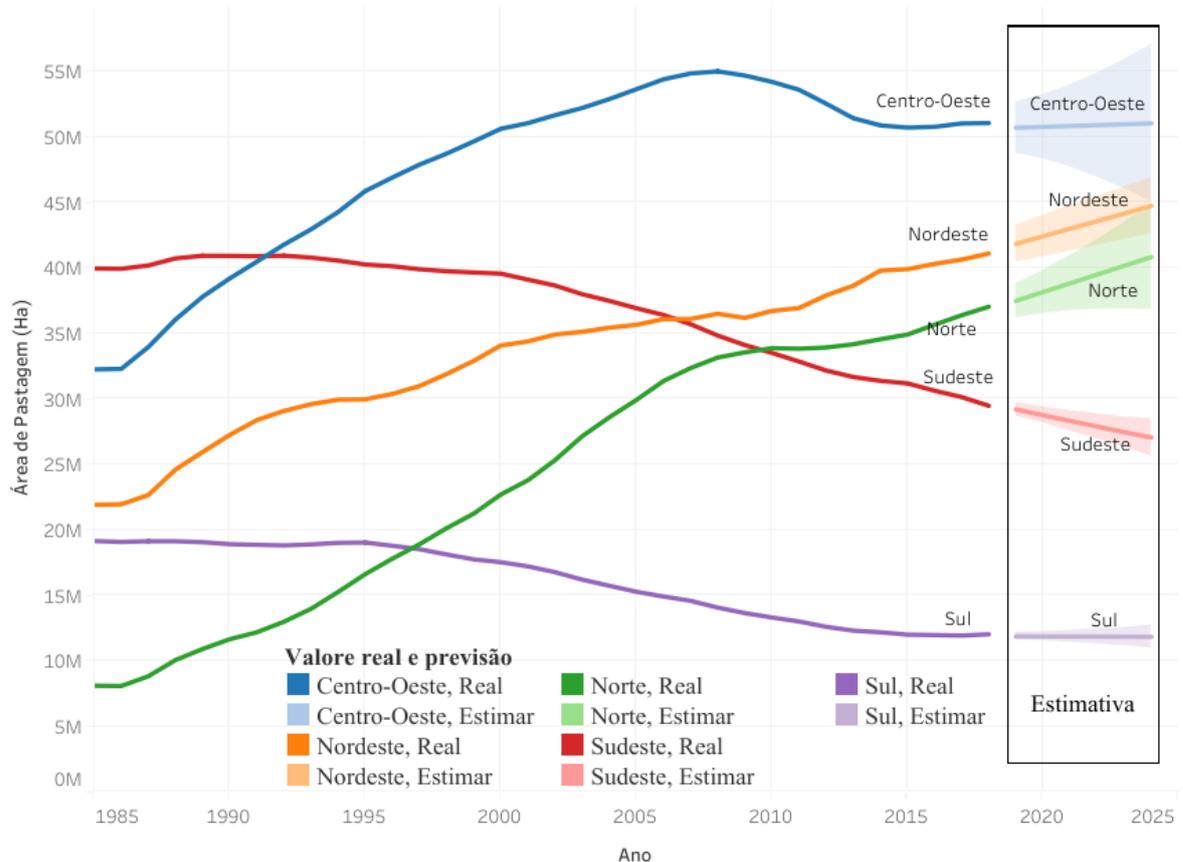
**Fonte:** Elaborado com base nos dados do LAPIG.

Os principais responsáveis pelo deslocamento das pastagens, considerando o nível territorial de região, foram as regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte. As regiões Sul e Sudeste reduziram consideravelmente suas áreas de pastagens e contribuíram diretamente para o deslocamento das pastagens para o Norte. Na figura 15 é possível observar a evolução das áreas de pastagens por região e uma estimativa para os próximos anos calculada utilizando as séries temporais pelo software Tableau.

Um avanço técnico significativo recente na produção agropecuária brasileira é a adoção dos sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) e lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Essas práticas de manejo do solo visam atingir um equilíbrio entre a produtividade e a mitigação de impactos ambientais, por meio de técnicas como o plantio direto e a intercalação de pastagens no inverno com cultivos de verão (ASSMANN *et al.*, 2010). Esses sistemas caracterizam-se pelo pastoreio em áreas cultivadas, aproveitando os serviços prestados pelos animais, como a reciclagem de nutrientes e o controle de ervas daninhas, o que reduz a necessidade de insumos e aumenta o rendimento das colheitas (NUNES *et al.*, 2021). A integração entre a produção animal e vegetal tem sido uma prática fundamental desde os primórdios da agricultura, e os

sistemas de integração pecuária-lavoura-floresta (ILPF) continuam sendo a base das atividades em pequenas propriedades e na segurança alimentar global (NUNES *et al.*, 2021). Quando esses sistemas são adotados, uma das vantagens é o fornecimento de esterco bovino, que aumenta a disponibilidade de nutrientes como fósforo (P), enxofre (S) e potássio (K) no solo. Esse enriquecimento nutricional beneficia diretamente o crescimento de culturas como a soja, resultando em maior produtividade. No entanto, estudos mostram que a produtividade da soja é ainda maior em sistemas de ILP em comparação com sistemas de ILPF, devido à restrição de luz e à competição por nutrientes com as árvores (CARPINELLI *et al.*, 2021).

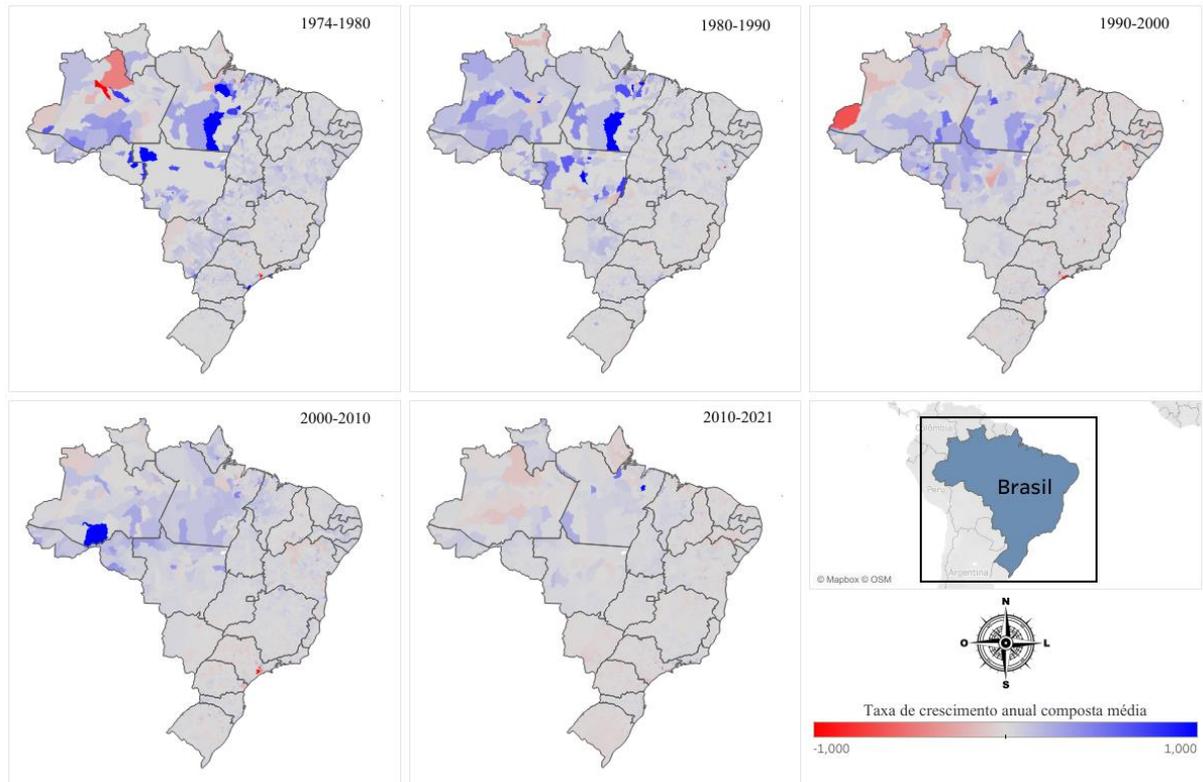
**Figura 14 – Evolução da área de pastagem por Região**



**Fonte:** Elaborado com base nos dados do LAPIG.

Entre os intervalos de 1974-1980 e 1980-1990, os estados do Pará, do Mato Grosso e do Amazonas apresentaram uma alta taxa de crescimento anual de rebanho bovino, e esse comportamento continuou nos próximos intervalos, porém de forma menos acentuada. Poucos municípios tiveram uma CAGR negativa, o que refletiu no crescimento do rebanho bovino total nas últimas décadas. Os demais estados brasileiros não apresentaram uma CAGR expressiva devida a suavização do método. Na Figura 16 é possível observar a CAGR do rebanho.

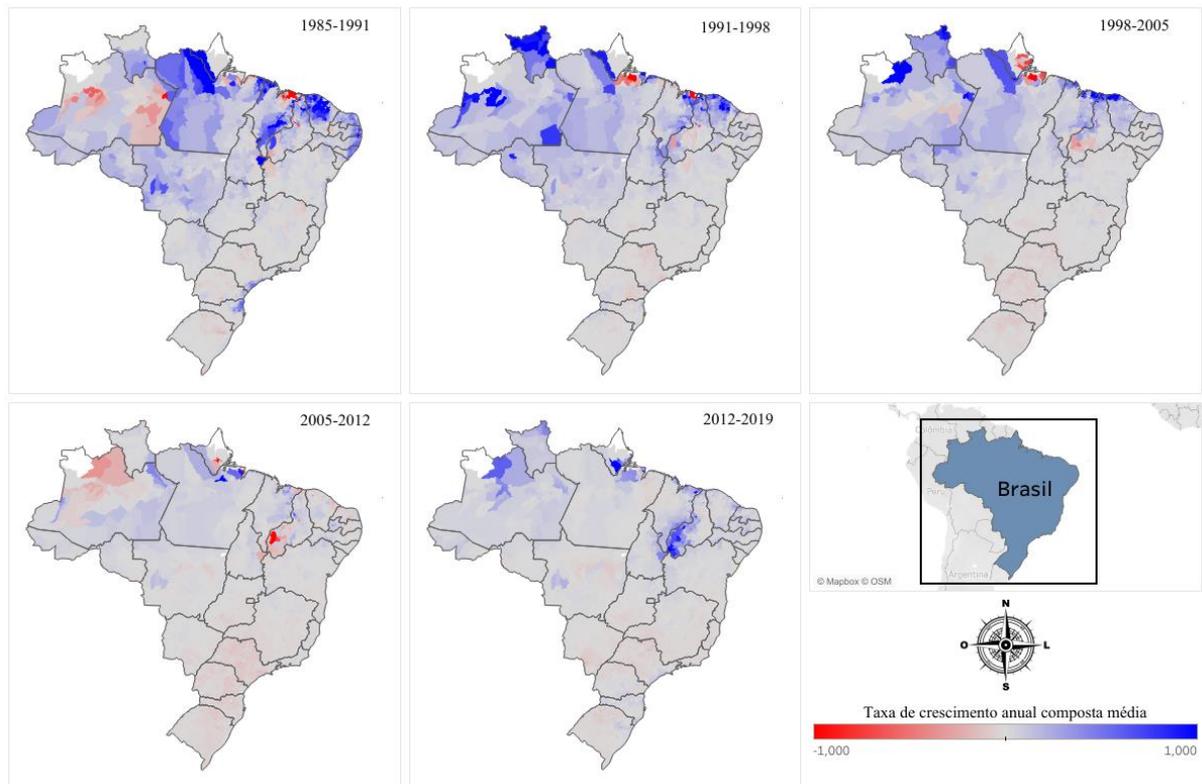
**Figura 15 – CAGR rebanho**



**Fonte:** Elaborado com base nos dados da Pesquisa Pecuária Municipal.

A CAGR para área de pastagens evidenciou uma expansão no norte do país, abrangendo a região Norte, Nordeste e alguns estados da região Centro-Oeste, apresentando um número maior de municípios com crescimento acentuado do que da CAGR de rebanho bovino que apresentou crescimentos apenas em alguns estados. Esses dados podem indicar pastagens degradadas que impactam no efetivo de rebanho suportado, e outro fator é a cultura de animais não bovinos que não entraram nesta análise. Na Figura 17 é possível observar a CAGR da área de pastagens.

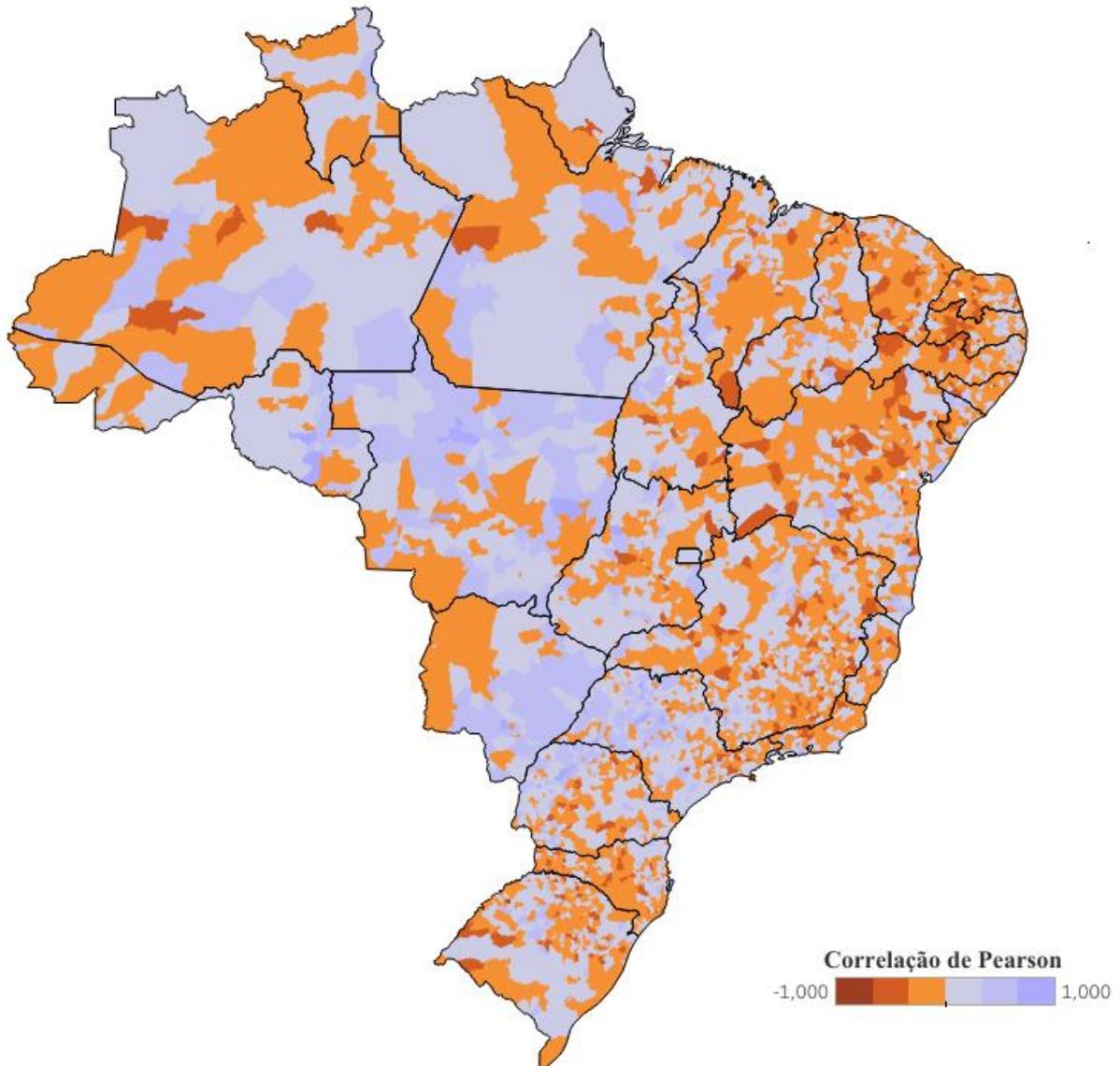
**Figura 16 – CAGR pastagens**



**Fonte:** Elaborado com base nos dados do LAPIG.

A Figura 18 mostra o mapa de correlação entre o CAGR do rebanho bovino e o CAGR das pastagens. Muitos municípios apresentaram uma correlação direta, principalmente nos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Pará, Amazonas e Rondônia, em que o rebanho e as pastagens crescem ou diminuem juntos. Os municípios com uma correlação inversa indicam que o rebanho cresceu ou diminuiu não somente pelas variações das pastagens, mas com a interferência de outros fatores. Na Figura 7 também é possível visualizar a intensidade da correlação entre as duas variáveis, divididas em  $0 \sim \pm 0,33$ ;  $\pm 0,33 \sim \pm 0,66$ ; e  $\pm 0,66 \sim \pm 1$ .

**Figura 17 – Correlação entre a CAGR do rebanho e área de pastagens entre 1985 e 2019.**



**Fonte:** Elaborado com base nos dados da Pesquisa Pecuária Municipal e LAPIG.

As análises da correlação entre a taxa de crescimento anual composta (CAGR) do rebanho bovino e a CAGR das pastagens revelaram uma correlação inversa em alguns municípios. Um fator que pode contribuir para esse resultado é o fato de que, apesar da redução de 5,6% no número de estabelecimentos, houve um aumento de 0,6% na produção (IBGE, 2019; VIEIRA FILHO; GASQUES, 2020). Analisando apenas esse dado isolado, não é possível afirmar que houve um aumento na produtividade da pecuária, pois a redução no número de estabelecimentos pode estar relacionada à compra e à venda de propriedades. No entanto, quando se observa a área de pastagem, entre 2006 e 2017, houve uma redução de 0,3%, indicando um melhor aproveitamento do uso da terra (IBGE, 2019; VIEIRA FILHO; GASQUES, 2020).

Outro fator evidenciado por estudos é o desempenho de espécies específicas de pastagens, como a *Brachiaria* (gênero) e o Amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) (MACHADO; SALES, 2020; PEREIRA *et al.*, 2020; RUEDA SILVA *et al.*, 2020). Além disso, práticas de manejo das pastagens, como adubação nitrogenada e irrigação, também foram abordadas em pesquisas (ASSMANN *et al.*, 2010; GIMENES *et al.*, 2011; SOARES *et al.*, 2015). Os resultados demonstraram que uma gestão adequada das pastagens pode impactar positivamente na produtividade, permitindo o aumento do rebanho sem a necessidade de expandir a área de pastagem.

A escolha adequada de pastagens é crucial para aumentar a produção de forragem e reduzir a pegada ambiental do setor pecuário. No Brasil, o gênero *brachiaria* abrange aproximadamente 85% de toda a área de forragem plantada. No entanto, os sistemas de produção de forragem no país dependem principalmente da chuva e são suscetíveis ao estresse hídrico sazonal do solo. Portanto, é fundamental selecionar cultivares de *brachiaria* adequadas para áreas que sofrem com encharcamentos periódicos e períodos de seca (RUEDA SILVA *et al.*, 2020).

Para avaliar a eficiência da gestão de pastagens, são realizados experimentos em condições controladas. Um teste conduzido na área experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) analisou os efeitos da introdução de trevos (fabáceas) e da adubação nitrogenada em pastagens de aveia (gramíneas temperadas) no desempenho da pastagem e na produção animal, em um sistema de integração lavoura-pecuária com soja e milho. (ASSMANN *et al.*, 2010). Ao testar o desempenho de três cultivares comerciais de *Brachiaria brizantha* (Piatã, BRS Paiaguás e MG13 Braúna) em sistemas de pastagem com diferentes níveis de potencial hídrico do solo, ficou evidente que todas as variantes apresentaram baixa resistência a períodos de seca. Somente em condições específicas de precipitação houve um desempenho melhor, destacando a necessidade de buscar pastagens mais adaptadas para lidar com a disponibilidade reduzida de água no solo (RUEDA SILVA *et al.*, 2020).

Uma alternativa viável nessas situações é a irrigação de pastagens, especialmente para a terminação de bovinos. No entanto, a irrigação de pastagens só se torna economicamente viável em situações em que o foco é a alta produtividade zootécnica, devido aos custos elevados de produção. O sucesso da irrigação de pastagens está diretamente ligado a variáveis como o manejo das pastagens, a escolha de animais com potencial produtivo elevado e a capacidade

gerencial. Apesar dos riscos envolvidos, a irrigação de pastagens é uma ferramenta importante para intensificar a produtividade no Brasil (SOARES *et al.*, 2015).

Portanto, ficou evidente a importância das regiões Centro-Oeste e Norte para a expansão da pecuária brasileira. Principalmente os estados de Mato Grosso, Goiás, Pará, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul que aumentaram exponencialmente seus rebanhos sem, necessariamente, expandir suas áreas de pastagem, indicando um aumento da produtividade e da intensificação da produção. As análises suavizadas da CAGR corroboram que as mudanças aconteceram nas regiões já mencionadas, para as pastagens e para o rebanho bovino. Este trabalho contribuiu com o acompanhamento das dinâmicas territoriais do rebanho bovino e das pastagens brasileiras, e esses resultados possibilitam direcionar análises mais aprofundadas em locais específicos, auxiliando o encaminhamento de políticas públicas mais adequadas para cada local, considerando o uso da terra e da produção.

#### **4.4. Modelo para análise de produtividade na bovinocultura de corte**

Utilizando os fatores identificados na etapa de RSL, nesta etapa são apresentadas a Modelagem de Equações Estruturais e agrupamentos.

##### **4.4.1. Resultados da Modelagem de Equações Estruturais (MEE)**

Para esta tese, os modelos de caminho foram elaborados a partir da teoria estudada, do modelo teórico de pesquisa e das hipóteses elaboradas. As pesquisas foram elaboradas com base em revisões sistemáticas para os fatores de produtividade do uso da cultura de corte e também com revisões de literatura para a dinâmica territorial e para a produtividade total dos fatores.

Com base nas hipóteses levantadas e nos fatores encontrados na literatura, foram elaborados construtos/dimensões buscando mensurar os impactos na produtividade da bovina cultura de corte Brasileira. O construto de produtividade é composto pelas variáveis de taxa de lotação (TAXA\_L) e taxa de abate (TX\_ABATE - cálculo com base na taxa de lotação e número de abates) e pela proporção de cabeças vendidas para o abate e número total de cabeças (ABATEVEND\_BOVTOT).

As variáveis independentes foram definidas com base na Produtividade total dos fatores - analisando os fatores terra, capital e trabalho - e na revisão sistemática que auxiliou na definição dos fatores que impactam na produtividade da bovinocultura de corte brasileira. Portanto, os construtos elaborados foram território (TERR), financeiro (FINC), pessoas (PESS)

e tecnologia (TECN). Representando a teoria da produtividade total dos fatores, também foi elaborado o constructo de produção (PROD) com base na revisão sistemática da literatura que identificou uma série de fatores relacionados à produção que impactam na produtividade.

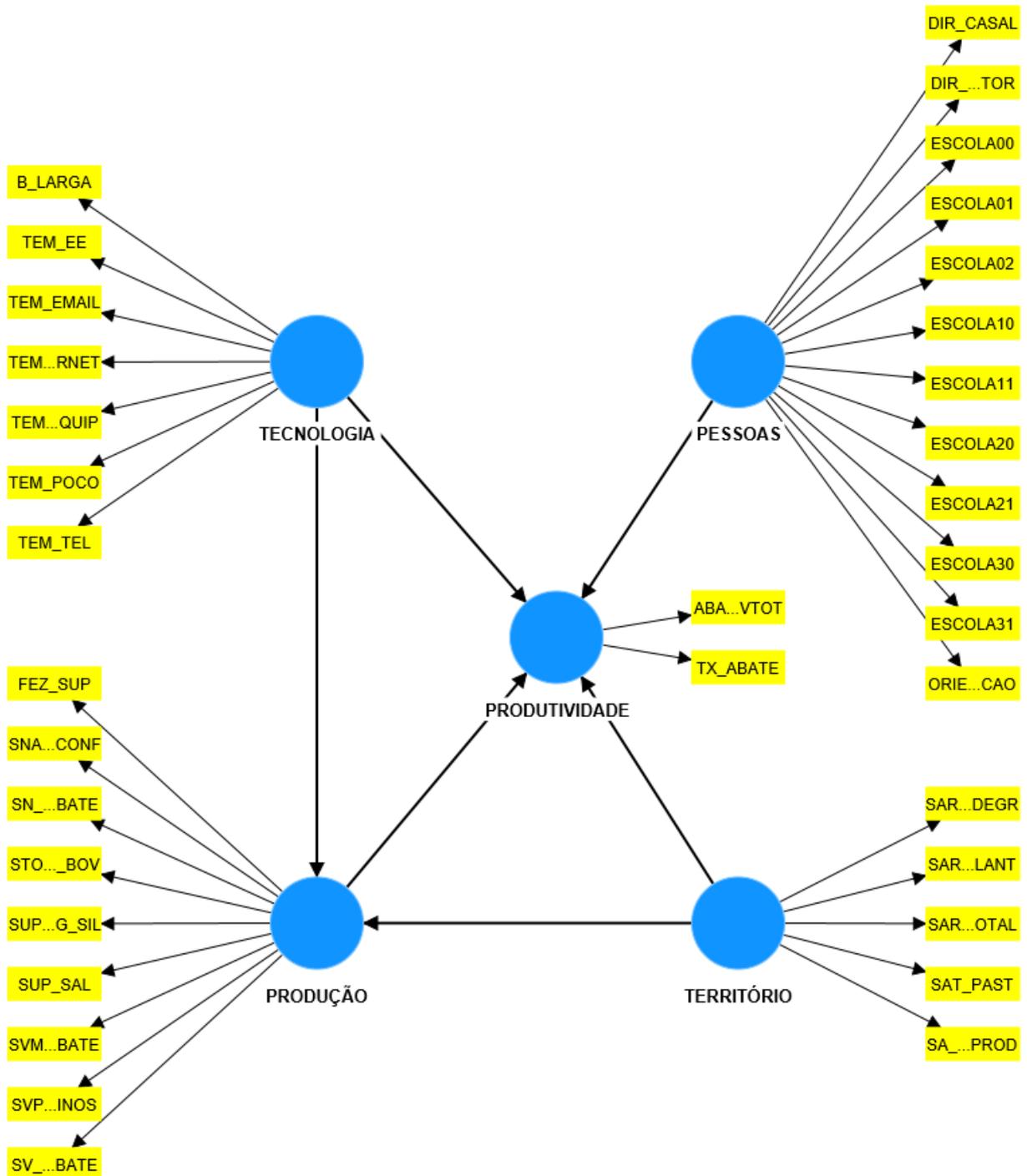
O construto do território é formado pelas variáveis de área total, área de pastagem, área de passagem degradada, área de passagem plantada e área produtiva. O construto financeiro é composto pelas variáveis de financiamento, despesa com animais, despesa com medicamentos, despesa com compras de ração, receita com cria de bovinos, valor de produção de bovinos e valor total de investimentos. No construto de pessoas, estão as variáveis de direção do administrador, direção do casal, direção administrador, grau de escolaridade e orientação técnica.

No construto de tecnologia, estão as variáveis de acesso a internet, telefone, e-mail, energia elétrica, poço, irrigação e maquinários equipamentos. No constructo de produção, estão as variáveis de suplementação, confinamento, total de cabeças, número de vendidos para o abate e valor de produção dos bovinos.

Nas análises iniciais do modelo de caminhos, o construto financeiro não apresentou significância para o modelo em geral e estava prejudicando os ajustes de validade do modelo. As variáveis desse construto não apresentaram cargas fatoriais significativas, portanto foram removidas do modelo final. Desse modo, a hipótese H1b: *o fator de capital tem efeito positivo na produtividade da bovinocultura de corte* não foi confirmada.

#### **4.4.1.1. Avaliação do modelo de mensuração**

O Modelo de caminhos é um diagrama que conecta os construtos com base em teoria e lógica para exibir visualmente as hipóteses testadas. Com base na teoria apresentada nos resultados da revisão sistemática “A estruturação do modelo de caminhos” é possível ser observada na Figura 19.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nessa análise os construtos de Pessoas, território e tecnologia tem um papel de variável latente exógena, pois tem somente o papel de variável independente. O construto de produtividade é considerado uma variável latente endógena, por ser uma variável dependente das demais. E o constructo de produção é considerado uma variável latente endógena, pois assume dois papéis, é dependente em relação aos constructos de território e tecnologia e independente em relação ao constructo de produtividade.

Seguindo às avaliações de Ringle, Da Silva e Bido (2014), utilizando o método de *bootstrapping* do SmartPLS, é possível verificar a validade convergente, a validade discriminante e a confiabilidade da consistência interna do modelo. Para a validade convergente, foram verificadas as cargas externas dos indicadores e a variância média extraída (VME ou AVE em inglês). De acordo com os autores, uma carga menor que 0,40 deve ser excluída do modelo geral pela baixa validade convergente, entre 0,40 e 0,70 pode ser avaliada a permanência para não perder poder de explicação do modelo e pela consistência geral do modelo e acima 0,70 é considerada confiável.

Nesse modelo, cinco indicadores foram mantidos com cargas abaixo de 0,70 e acima de 0,50 pela consistência geral do modelo. No constructo PROT, a variável de taxa de abate (TX\_ABATE) foi mantida, pois prejudicava R<sup>2</sup> explicado do constructo. No constructo PESS, as variáveis de direção do casal (DIR\_CASAL), escolaridade de ensino superior incompleto (ESCOLA30) e orientação técnica (ORIENTACAO) e, no constructo TERR, a variável de área de pastagem degradada (SAREA\_PAST\_DEGR) foram mantidas pelo poder de explicação geral do modelo, pelos prejuízos na consistência interna e pela confiabilidade.

Ao analisar os valores da variância média extraída (AVE), todos os valores dos constructos estão acima do limite mínimo de indicado de 0,50. No geral, os valores ficaram acima de 0,70 indicando altos níveis de validade convergente.

Analisando a confiabilidade da consistência interna dos constructos, os dois testes utilizados são o Alfa de Cronbach, que fornece uma estimativa da confiabilidade com base nas intercorrelações das variáveis, e a confiabilidade composta. Em ambos os casos, os valores recomentados são >0,70, portanto pode ser observada a confiabilidade da consistência interna em todos os constructos.

Para avaliar a validade discriminante, foi utilizada a abordagem HTMT (*heterotrait-monotrait ratio*) que é uma técnica utilizada para estimar a correlação verdadeira entre dois construtos, caso eles fossem perfeitamente medidos (ou seja, se fossem totalmente confiáveis). Quando essa correlação se aproxima de 1, indica uma falta de validade discriminante (HAIR JR. *et al.*, 2017).

Foram calculados os intervalos de confiança, utilizando o método de *Bootstrapping*, que representam os intervalos nos quais o valor real do HTMT na população se encontrará, assumindo um nível de confiança de 95%. Portanto, se um intervalo de confiança contiver o

valor 1, isso indica falta de validade discriminante. Por outro lado, se o valor 1 estiver fora do intervalo, sugere-se que os dois construtos são empiricamente distintos (HAIR JR. *et al.*, 2017). Os intervalos de confiança calculados não contêm o valor 1, indicando assim que não há problema de falta de validade discriminante. Os resultados estão resumidos nas Tabelas 6 e 7, e os resultados detalhados podem ser observados no apêndice B.

**Tabela 6 - Síntese da avaliação dos resultados do modelo**

CONSTRUCTO (VARIÁVEL LATENTE)	INDICADORES	VALIDADE CONVERGENTE			CONFIABILIDADE DA CONSISTÊNCIA INTERNA	
		Cargas	Confiab. do indicador	AVE	Alfa de Cronbach	Confiab. composta
PROT	TX_ABATE	0.504	0,254	0.806	0.740	0.878
	ABATEVEND_BOVTOT	1.165	1,357			
PESS	DIR_CASAL	0.673	0,453	0.713	0.967	0.967
	DIR_PRODUTOR	0.984	0,968			
	ESCOLA00	0.899	0,808			
	ESCOLA01	0.986	0,972			
	ESCOLA02	0.814	0,663			
	ESCOLA10	0.900	0,810			
	ESCOLA11	0.799	0,638			
	ESCOLA20	0.887	0,787			
	ESCOLA21	1.059	1,121			
	ESCOLA30	0.647	0,419			
	ESCOLA31	0.777	0,604			
TERR	ORIENTACAO	0.554	0,307	0.821	0.953	0.957
	SAREA_PAST_DEGR	0.561	0,315			
	SAREA_PAST_PLANT	1.050	1,103			
	SAREA_TOTAL	0.947	0,897			
	SAT_PAST	0.946	0,895			
PROD	SA_PROC_PROD	0.947	0,897	0.796	0.972	0.972
	SNAO_CONF	0.945	0,893			
	SN_VEND_ABATE	0.784	0,615			
	STOTAL_BOV	0.932	0,869			
	FEZ_SUP	0.966	0,933			
	SUP_RACAO_G_SIL	0.922	0,850			
	SUP_SAL	0.964	0,929			
	SVM_VEND_ABATE	0.902	0,814			
TECN	SVP_BOVINOS	0.846	0,716	0.830	0.970	0.971
	SV_VEND_ABATE	0.743	0,552			
	TEM_EE	0.976	0,953			
	TEM_EMAIL	0.734	0,539			
	TEM_INTERNET	0.892	0,796			
	TEM_MAQ_EQUIP	0.986	0,972			
	TEM_POCO	0.965	0,931			
TEM_TEL	0.945	0,893				
B_LARGA	0.852	0,726				

Fonte: Elaborado pelo autor.

**Tabela 7 - Síntese da avaliação dos resultados do modelo - HTMT**

VALIDADE DISCRIMINANTE	HTMT (<1)
PRODUTIVIDADE <-> PESSOAS	0.119
PRODUÇÃO <-> PESSOAS	0.964
PRODUÇÃO <-> PRODUTIVIDADE	0.117

TECNOLOGIA <-> PESSOAS	0.990
TECNOLOGIA <-> PRODUTIVIDADE	0.100
TECNOLOGIA <-> PRODUÇÃO	0.971
TERRITÓRIO <-> PESSOAS	0.705
TERRITÓRIO <-> PRODUTIVIDADE	0.083
TERRITÓRIO <-> PRODUÇÃO	0.820
TERRITÓRIO <-> TECNOLOGIA	0.730

Fonte: elaborado pelo autor.

#### 4.4.1.2. Descrição e análise do modelo e das hipóteses

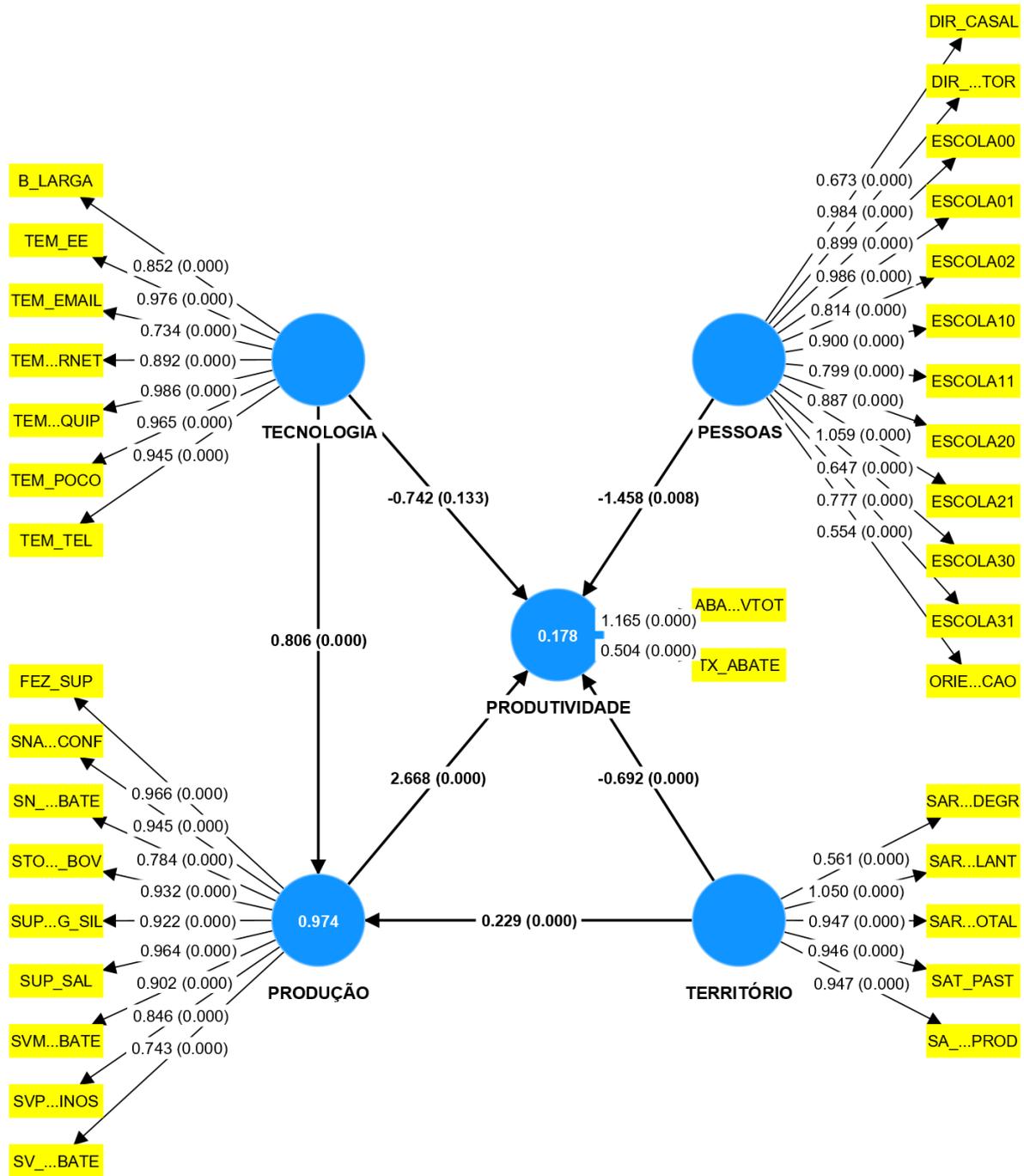
Os resultados do modelo de caminhos são apresentados na Figura 20. O critério utilizado para avaliação do coeficiente de determinação ajustado ( $R^2$  ajustado) foi o proposto por Ringle, Da Silva e Bido (2014). Os resultados mostraram um efeito predito médio de explicação do constructo de Produtividade (PROT) pelos constructos de PESS, TERR, TECN e PROD. Já para o efeito explicativo do constructo de Produção (PROD), os constructos de TERR e TECN apresentaram um poder explicativo alto. Na Tabela 8 estão os coeficientes e seus respectivos P-valores indicando sua significância.

Tabela 8 – Coeficientes de caminho

	AMOSTRA ORIGINAL (O)	P
PESSOAS -> PRODUTIVIDADE	-1,458	0,008
PRODUÇÃO -> PRODUTIVIDADE	2,668	0,000
TECNOLOGIA -> PRODUTIVIDADE	-0,742	0,133
TECNOLOGIA -> PRODUÇÃO	0,806	0,000
TERRITÓRIO -> PRODUTIVIDADE	-0,692	0,000
TERRITÓRIO -> PRODUÇÃO	0,229	0,000

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 19 - Modelo de caminhos com as cargas



Fonte: Elaborado pelo autor.

O poder preditivo do modelo é medido pelo coeficiente de determinação ajustado ou R<sup>2</sup> ajustado. Com base na classificação proposta por Ringle, Da Silva e Bido (2014), o poder de predição dos constructos em PROT é médio, com 0,178, e considerado alto para predição do constructo PROD, com 0,974. Avaliando a consistência do modelo, os p-valores ficaram abaixo de 0,05, indicando que os resultados são significativos. Os resultados estão representados no

modelo de caminhos na Figura 20, já os resultados detalhados podem ser observados no Apêndice B.

Como indicadores de produtividade, foram estabelecidos a Taxa de Lotação (TAXA\_L), a relação entre abates e o efetivo total do rebanho (ABATEVEND\_BOVTOT) e uma derivada entre os dois (TAXA\_ABATE). Como referência, a menor taxa de lotação é no bioma Pantanal (0,8) e as maiores são no Pampa (2,09) e na Mata Atlântica (2,14).

Portanto, com base nos dados da Taxa de lotação, podemos observar diferenças nos rendimentos entre os biomas. A Mata Atlântica e o Pampa apresentam as maiores taxas de lotação, o que indica um maior rendimento dos bovinos abatidos nesses biomas. Por outro lado, o Pantanal apresenta a menor taxa de lotação, indicando um menor rendimento dos bovinos nessa região. Já a Amazônia, a Caatinga e o Cerrado possuem taxas de lotação intermediárias.

**Tabela 9 – Indicadores de produtividade**

BIOMA PREDOMINANTE	ABATEVEND BOVTOT	TAXA_ABATE	TAXA L
Amazônia	0,16	0,222	1,3887
Caatinga	0,19	0,262	1,3804
Cerrado	0,18	0,232	1,2882
Mata Atlântica	0,23	0,493	2,1452
Pampa	0,18	0,377	2,0953
Pantanal	0,09	0,073	0,8094

Fonte: elaborado pelo autor.

Analisando o constructo de Produtividade (PROT), o constructo TERR apresentou uma relação negativa (-0,962) com o constructo de PROT, indicando que tem um impacto negativo na produtividade. Portanto, a hipótese *H1a: o fator de terra tem efeito positivo na produtividade da bovinocultura de corte* não foi confirmada. Porém, quando analisado o efeito direto na produção (PROD), o resultado foi positivo (0,229) e significativo. Já o efeito indireto em PROT foi positivo e significativo (0,611). Dessa forma, a hipótese *H4b: Território tem efeito indireto positivo na produtividade* foi confirmada.

**Tabela 10 – Efeitos indiretos**

	ORIGINAL SAMPLE (O)	SAMPLE MEAN (M)	STANDARD DEVIATION (STDEV)	T STATISTICS ( O/STDEV )	P VAL UES
TERRITÓRIO -> PRODUTIVIDADE	0,611	0,692	0,201	3,038	0,001

Nesse constructo foram utilizados os indicadores de Área Produtiva, que indica a área (ha) dos estabelecimentos em cada bioma que está sendo utilizada para produção agropecuária, como: Pastagem Degradada que apresenta a área (ha) de pastagens em cada bioma que está em condição de degradação, ou seja, sua capacidade produtiva foi comprometida; e Pastagem Plantada que mostra a área (ha) de pastagens plantadas em cada bioma. Essas pastagens são cultivadas de forma intencional, geralmente com espécies forrageiras selecionadas para alimentar o gado, são conhecidas como: Área Total, que indica a área (ha) total de cada bioma, incluindo não apenas as pastagens, mas também outras formações vegetais presentes; e Área de Pastagens, que representa a área (ha) total ocupada por pastagens em cada bioma.

A relação negativa com a produtividade e positiva com a produção pode estar ligada à dois fatores, como o regime extensivo de produção da bovinocultura de corte brasileira e as áreas com pastagens degradadas. Os estudos confirmam que o crescimento da produção bovina no Brasil está intimamente ligado à adoção do sistema extensivo, baseado no regime de alimentação a pasto. Essa prática aproveita os vastos recursos naturais do país, proporcionando vantagens econômicas, culturais e ambientais. No entanto, é fundamental buscar um equilíbrio sustentável para garantir a continuidade desse modelo de produção, considerando os desafios associados à gestão das pastagens e à preservação ambiental (CEZAR *et al.*, 2005; MCMANUS *et al.*, 2016; SILVA; OLIVEIRA; SANTANA, 2018; STABILE *et al.*, 2020).

O sistema extensivo de produção bovina se caracteriza pelo uso de pastagens como principal fonte de alimentação para os animais. Nesse sistema, as pastagens são cultivadas em áreas extensas, permitindo que o gado tenha amplo acesso a áreas abertas para pastejo (SANTOS *et al.*, 2021). Essa prática tem sido amplamente adotada no Brasil, devido às suas vantagens econômicas e à disponibilidade de vastas áreas de pastagens naturais. Uma das principais razões para o sucesso do sistema extensivo no Brasil é o vasto território do país, que possui uma quantidade significativa de áreas adequadas para pastagens (VIEIRA FILHO; GASQUES, 2020). A combinação de clima favorável, com abundância de chuvas em algumas regiões, e solos propícios ao cultivo de gramíneas torna possível a criação de grandes extensões de pastagens em diversas partes do Brasil.

No entanto, é importante ressaltar que, apesar dos benefícios, o sistema extensivo também enfrenta desafios. O manejo adequado das pastagens, por exemplo, é essencial para garantir a produtividade, por conta da baixa taxa de lotação, e a qualidade do gado (OLIVEIRA *et al.*, 2022; RUEDA SILVA *et al.*, 2020). Além disso, a expansão da fronteira agrícola e a

pressão por áreas de pastagem têm sido associadas ao desmatamento e à degradação ambiental em algumas regiões do Brasil, o que destaca a necessidade de um equilíbrio entre a produção pecuária e a conservação ambiental (MARIN *et al.*, 2022; STABILE *et al.*, 2020).

A Amazônia possui uma área de pastagens produtivas de aproximadamente 32.686.363 hectares, utilizadas para a produção agropecuária. Há cerca de 1.637.829 hectares de pastagens que se encontram em condição de degradação. Possui uma área de aproximadamente 25.805.625 hectares destinados a pastagens plantadas. A área total da Amazônia, incluindo não apenas as pastagens, mas também outras formações vegetais são de 52.963.096 hectares. A área total ocupada por pastagens é de 30.039.497 hectares.

A Caatinga possui uma área de pastagens produtivas de aproximadamente 5.720.938 hectares utilizadas para a produção agropecuária. Há cerca de 838.068 hectares de pastagens que se encontram em condição de degradação. Possui uma área de aproximadamente 1.699.700 hectares destinados a pastagens plantadas. A área total, incluindo não apenas as pastagens, mas também outras formações vegetais, é de 8.201.768 hectares. A área total ocupada por pastagens é de 4.283.809 hectares.

No Cerrado, existem cerca de 50.407.671 hectares de pastagens produtivas dedicadas à atividade agropecuária. Há 2.690.645 hectares de pastagens estão atualmente em condição de degradação. Além disso, há uma extensão de aproximadamente 31.980.355 hectares destinados especificamente às pastagens plantadas. No total, incluindo não apenas as pastagens, mas também outras formações vegetais, a área abrange 70.040.449 hectares. A área total ocupada no Cerrado é de 42.457.241 hectares.

A Mata Atlântica abrange uma extensão de aproximadamente 18.526.265 hectares de pastagens produtivas utilizadas para a produção agropecuária. Cerca de 478.269 hectares dessas pastagens estão em condição de degradação. Além disso, existem aproximadamente 9.819.717 hectares destinados especificamente às pastagens plantadas na região. Considerando não apenas as pastagens, mas também outras formações vegetais, a área total da Mata Atlântica é de 23.072.192 hectares. A área total ocupada por pastagens é de 15.000.684 hectares.

O Pampa abrange uma área de aproximadamente 8.604.183 hectares de pastagens produtivas utilizadas para a produção agropecuária. Cerca de 36.768 hectares dessas pastagens encontram-se em condição de degradação. Além disso, existem aproximadamente 1.032.147 hectares destinados especificamente às pastagens plantadas na região. Considerando não apenas

as pastagens, mas também outras formações vegetais, a área total do Pampa é de 9.639.205 hectares. A área total ocupada por pastagens é de 6.360.470 hectares.

O Pantanal possui uma área de pastagens produtivas de aproximadamente 7.447.452 hectares utilizadas para a produção agropecuária. Há cerca de 155.249 hectares de pastagens no Pantanal que se encontram em condição de degradação. Possui uma área de aproximadamente 2.891.548 hectares destinados a pastagens plantadas. A área total, incluindo não apenas as pastagens, mas também outras formações vegetais, é de 10.427.490 hectares. A área total ocupada por pastagens é de 7.079.255 hectares. O resumo dessas informações está disposto na Tabela 9.

No geral, os biomas do Cerrado, da Mata Atlântica e do Pampa possuem áreas significativas de pastagens produtivas utilizadas para a produção agropecuária. No entanto, também foram identificados desafios, como a presença de áreas degradadas que requerem atenção e medidas de recuperação. A existência de extensas áreas de pastagens plantadas em cada bioma indica a importância da atividade agropecuária nessas regiões, visando suprir as demandas alimentares e econômicas. No entanto, é crucial garantir práticas sustentáveis de manejo, a fim de evitar a degradação das pastagens e preservar a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos oferecidos por esses biomas.

A diferença entre a área total dos biomas e a área ocupada indica a existência de outras atividades além da agropecuária. Isso enfatiza a importância da conservação de outras formações vegetais presentes nos biomas, além das pastagens, para manter a integridade dos ecossistemas e promover a sustentabilidade, e ainda a margem para práticas de integração com outras culturas. Diante dessas informações, é fundamental que haja uma abordagem integrada e sustentável na gestão das pastagens, considerando a conservação dos recursos naturais, a recuperação das áreas degradadas e o estabelecimento de práticas agrícolas responsáveis.

**Tabela 11 – Indicadores de área de pastagens**

<b>BIOMA PREDOMINANTE</b>	<b>ÁREA PRODUTIVA</b>	<b>PASTAGEM DEGRADADA</b>	<b>PASTAGEM PLANTADA</b>	<b>ÁREA TOTAL</b>	<b>ÁREA DE PASTAGENS</b>
Amazônia	32.686.363	1.637.829	25.805.625	52.963.096	30.039.497
Caatinga	5.720.938	838.068	1.699.700	8.201.768	4.283.809
Cerrado	50.407.671	2.690.645	31.980.355	70.040.449	42.457.241
Mata Atlântica	18.526.265	478.269	9.819.717	23.072.192	15.000.684
Pampa	8.604.183	36.768	1.032.147	9.639.205	6.360.470
Pantanal	7.447.452	155.249	2.891.548	10.427.490	7.079.255

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

O constructo Tecnologia (TECN) também apresentou uma relação negativa (-0,742) com o constructo PROT, porém, com 5000 reamostragens do *bootstrapping*, o teste não foi significativo a 95% (P-valor 0,113). Portanto, a hipótese *H1b: o fator de capital tem efeito positivo na produtividade da bovinocultura de corte* não foi aceita. Porém, foi calculado o efeito direto do constructo TECN em produção (PROD), e o resultado foi positivo (0,806), indicando um grau significativo de explicação do constructo. E para o efeito indireto em PROT, o resultado foi positivo e significativo (2,152) dessa forma a hipótese *H4a: Tecnologia tem efeito indireto positivo na produtividade* foi confirmada. O constructo é formado indicadores de internet, maquinários e equipamentos, energia elétrica e telefone.

**Tabela 12 – Efeitos indiretos**

	ORIGINAL SAMPLE (O)	SAMPLE MEAN (M)	STANDARD DEVIATION (STDEV)	T STATISTICS (O/STDEV)	P VAL UES
TECNOLOGIA -> PRODUTIVIDADE	2,152	2,256	0,491	4,380	0,000

Os produtores pecuaristas enfrentam desafios significativos devido a fatores econômicos e culturais que limitam a adoção de novas tecnologias na produção. Um dos principais obstáculos é o alto investimento exigido para implementar e atualizar tecnologias avançadas no setor pecuário (LOPES *et al.*, 2018). Os custos envolvidos na aquisição de equipamentos modernos, como sistemas de monitoramento e rastreamento, instalações automatizadas e genética de ponta, muitas vezes são proibitivos para uma parcela dos produtores. Esses investimentos são necessários para melhorar a eficiência, a produtividade e a sustentabilidade da produção de gado, mas nem todos os produtores têm os recursos financeiros necessários para adotar essas inovações (LAMPERT *et al.*, 2020; SANTOS *et al.*, 2021).

Além dos desafios econômicos, também existem barreiras culturais que afetam a adoção de novas tecnologias na pecuária. O modo tradicional de produção pecuária está profundamente enraizado em muitas comunidades rurais e pode ser resistente à mudança (PALHARES; MORELLI; NOVELLI, 2021). Os produtores podem ter uma mentalidade arraigada em práticas antigas e relutam em abandonar métodos de produção que foram transmitidos ao longo de gerações. Essa resistência à mudança pode ser influenciada por fatores como tradições culturais, crenças arraigadas e falta de conhecimento sobre os benefícios das novas tecnologias. Além disso, a falta de acesso a treinamento e suporte técnico adequados pode dificultar a adoção de tecnologias inovadoras (LOPES *et al.*, 2018; PALHARES; MORELLI; NOVELLI, 2021).

Mesmo em tecnologias mais básicas, como telefone e internet, os estabelecimentos rurais ainda são precários. Porém, a incorporação de novas tecnologias pode trazer benefícios significativos a longo prazo. A automação e o monitoramento em tempo real, por exemplo, podem melhorar a eficiência alimentar, o controle de doenças, o bem-estar animal e a rastreabilidade do produto final (GROHER; HEITKÄMPER; UMSTÄTTER, 2020). Essas tecnologias podem levar a um aumento da produtividade e da qualidade dos produtos pecuários, além de promover práticas mais sustentáveis e responsáveis (LAMPERT *et al.*, 2020).

Para superar esses desafios, é essencial promover a conscientização sobre os benefícios das novas tecnologias e fornecer suporte financeiro e técnico aos produtores. Iniciativas governamentais e parcerias entre instituições de pesquisa, associações de produtores e empresas privadas podem desempenhar um papel fundamental na disseminação de informações, no fornecimento de treinamento especializado e no acesso a linhas de crédito ou programas de incentivo. Além disso, é importante destacar casos de sucesso e compartilhar experiências positivas de produtores que adotaram tecnologias inovadoras. Isso pode ajudar a criar um ambiente propício à mudança e encorajar outros produtores a considerar a incorporação de novas tecnologias em suas operações (BARBOSA *et al.*, 2020; LAMPERT *et al.*, 2020; SANTOS *et al.*, 2021).

A Amazônia apresenta a menor proporção de serviços de infraestrutura em todos os aspectos analisados na tabela. A disponibilidade de internet é relativamente baixa (25,94%), assim como a presença de maquinários e equipamentos (49,65%). A energia elétrica tem uma proporção um pouco mais alta (81,36%), mas ainda assim abaixo da média nacional. O acesso ao telefone também é limitado, com uma proporção de 64,72%. Esses números podem refletir os desafios logísticos e geográficos da região, como sua vastidão e a dificuldade de instalar e manter infraestrutura em áreas remotas da floresta tropical.

A Caatinga apresenta índices um pouco mais altos em comparação com a Amazônia em todos os serviços analisados. A disponibilidade de internet é um pouco maior (31,87%), assim como a presença de maquinários e equipamentos (49,62%). A proporção de energia elétrica é relativamente melhor (86,86%), indicando um acesso mais amplo a essa forma de energia na região. Quanto ao telefone, a proporção é de 74,52%, mostrando uma disponibilidade razoável desse serviço.

O Cerrado registra índices um pouco mais altos do que a Caatinga em todos os serviços de infraestrutura analisados. A disponibilidade de internet é um pouco maior (32,71%), assim como a presença de maquinários e equipamentos (57,37%). A proporção de energia elétrica é significativamente melhor (91,17%), indicando um acesso mais amplo a essa forma de energia na região do Cerrado. Em relação ao telefone, a proporção é de 77,76%, mostrando uma disponibilidade razoável desse serviço na região.

A Mata Atlântica apresenta índices relativamente melhores em comparação com a Amazônia, Caatinga e Cerrado em todos os serviços analisados. A disponibilidade de internet é mais alta (48,57%), assim como a presença de maquinários e equipamentos (65,01%). A proporção de energia elétrica é significativamente melhor (92,02%), indicando um acesso mais amplo. Quanto ao telefone, a proporção é de 85,68%, mostrando uma disponibilidade razoável desse serviço na região.

O Pampa registra índices mais altos do que todos os outros biomas em todos os serviços de infraestrutura analisados. A disponibilidade de internet é a mais alta (53,28%), assim como a presença de maquinários e equipamentos (79,90%). A proporção de energia elétrica é a melhor de todos os biomas (95,21%), indicando um acesso amplo e generalizado a essa forma de energia na região do Pampa. Em relação ao telefone, a proporção é de 94,47%, mostrando uma disponibilidade muito alta desse serviço.

O Pantanal registra índices intermediários em comparação com os outros biomas em todos os serviços analisados. A disponibilidade de internet é relativamente alta (36,85%), assim como a presença de maquinários e equipamentos (69,22%). A proporção de energia elétrica também é razoável (87,37%), indicando um acesso decente a essa forma de energia na região. Quanto ao telefone, a proporção é de 86,68%, mostrando uma disponibilidade razoável desse serviço.

Em geral, observa-se uma variação considerável na disponibilidade de serviços de infraestrutura de tecnologia básica entre os diferentes biomas do Brasil. Biomas como o Pampa e a Mata Atlântica geralmente apresentam melhores proporções de serviços como internet, maquinários/equipamentos, energia elétrica e telefone. Por outro lado, a Amazônia tende a ter as proporções mais baixas em várias categorias. É importante ressaltar que esses dados são apenas indicativos e não refletem a qualidade dos serviços ou as necessidades específicas de cada região.

Essas informações podem ser úteis para entender a disparidade na infraestrutura de tecnologia básica entre os biomas e podem servir como ponto de partida para direcionar esforços e investimentos em melhorias. O acesso a serviços de infraestrutura é fundamental para o desenvolvimento socioeconômico e sustentável de uma região, e garantir um acesso equitativo a esses serviços em todo o país é um desafio que requer atenção e planejamento adequados. Os resultados detalhados podem ser observados na Tabela 11.

**Tabela 13 – Indicadores de tecnologia**

BIOMA PREDOMINANTE	INTERNET	MAQUINÁRIOS E EQUIPAMENTOS	ENERGIA ELÉTRICA	TELEFONE
Amazônia	0,2594	0,4965	0,8136	0,6472
Caatinga	0,3187	0,4962	0,8686	0,7452
Cerrado	0,3271	0,5737	0,9117	0,7776
Mata Atlântica	0,4857	0,6501	0,9202	0,8568
Pampa	0,5328	0,7990	0,9521	0,9447
Pantanal	0,3685	0,6922	0,8737	0,8668
Brasil	0,4031	0,5961	0,8999	0,8035

**Fonte: elaborado pelo autor.**

O constructo preditor de PESS apresentou uma relação negativa (-1,458), indicando que tem um impacto negativo na produtividade. Dessa forma, a hipótese *H1c: o fator de trabalho tem efeito positivo na produtividade da bovinocultura de corte* não foi confirmada. Esse resultado pode estar relacionado à tendência atual na produção pecuária que é a crescente necessidade de mão de obra qualificada (SANTOS *et al.*, 2021). O constructo é formado por indicadores de escolaridade, direção do estabelecimento e orientação técnica.

A falta de capacidade de liderança coerente e de treinamentos adequados contribui para essa realidade, tornando-se evidente a importância de uma mudança no perfil gerencial para a retenção de trabalhadores qualificados na produção pecuária. A produção pecuária é uma atividade complexa que requer conhecimentos técnicos específicos e habilidades práticas. A falta de liderança coerente compromete o desenvolvimento e a implementação de estratégias eficazes para aprimorar a produção e enfrentar os desafios do setor. Além disso, a falta de treinamentos apropriados limita o crescimento e o desenvolvimento dos funcionários, dificultando a adaptação às demandas modernas da produção pecuária (CEBALLOS *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2021).

Dessa forma, é fundamental investir em programas de treinamento e capacitação específicos para a produção pecuária. Esses programas devem abranger desde aspectos técnicos, como manejo de animais, nutrição e sanidade, até o desenvolvimento de habilidades

de gestão e liderança. Ao oferecer oportunidades de aprendizado e desenvolvimento, será possível suprir a escassez de mão de obra qualificada na produção pecuária e melhorar a eficiência e a produtividade do setor (CEBALLOS *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2021).

Outro ponto relevante é a necessidade de valorizar e reter os profissionais qualificados na produção pecuária. Isso envolve a criação de um ambiente de trabalho que reconheça e recompense o desempenho dos funcionários, oferecendo oportunidades de crescimento e progressão na carreira. Ao estabelecer um ambiente de trabalho positivo e gratificante, as empresas do setor pecuário poderão atrair e manter profissionais talentosos, fortalecendo assim a sua posição competitiva e garantindo a sustentabilidade a longo prazo (CEBALLOS *et al.*, 2018).

Na região da Amazônia, os dados revelam que 9,95% dos produtores são analfabetos, o que significa que quase 10% da população produtora nesse bioma não possui a habilidade de ler e escrever. A maioria, representada por 88,28% dos produtores, possui a capacidade de leitura e escrita. Além disso, a distribuição dos níveis de educação é bastante diversificada. Por exemplo, 7,90% dos produtores alcançaram um nível educacional equivalente à alfabetização de jovens adultos, enquanto 12,50% têm ensino superior completo. Isso indica uma ampla gama de níveis de educação na Amazônia.

No bioma da Caatinga, é possível observar que 9,88% dos produtores são analfabetos, o que é semelhante à taxa de analfabetismo na Amazônia. No entanto, a maioria significativa, correspondente a 84,81% dos produtores, possui a capacidade de leitura e escrita. A distribuição dos níveis de educação também é notável. Por exemplo, 10,59% dos produtores alcançaram um nível educacional equivalente à alfabetização de jovens adultos, enquanto 19,81% têm ensino superior completo. Isso indica que, apesar do analfabetismo em uma parte da população, há um espectro considerável de níveis educacionais na Caatinga.

No Cerrado, a taxa de analfabetismo é relativamente mediana quando comparada a dos outros biomas, com apenas 5,13% dos produtores sendo analfabetos. A grande maioria, 91,40%, possui a habilidade de leitura e escrita. A distribuição dos níveis de educação é notável por sua amplitude. Por exemplo, 6,37% dos produtores alcançaram um nível educacional equivalente à alfabetização de jovens adultos, enquanto 24,45% têm ensino superior completo. Isso destaca uma diversidade substancial de níveis educacionais no Cerrado.

Na Mata Atlântica, a taxa de analfabetismo é relativamente baixa, com apenas 1,93% dos produtores sendo analfabetos. A maioria expressiva, representando 95,90% dos produtores, possui a capacidade de leitura e escrita. A distribuição dos níveis de educação é notável, com 1,90% dos produtores atingindo um nível educacional equivalente à alfabetização de jovens adultos e 25,99% tendo ensino superior completo. Apresentando o segundo maior resultados nos índices de escolaridade, abaixo apenas do bioma Pampa.

No Pampa, a taxa de analfabetismo é a mais baixa entre os biomas, com apenas 1,22% dos produtores sendo analfabetos, o que indica um alto nível de alfabetização. A grande maioria, 97,22%, possui a habilidade de leitura e escrita. A distribuição dos níveis de educação também é diversificada, com 1,18% dos produtores atingindo um nível educacional equivalente à alfabetização de jovens adultos e 25,52% tendo ensino superior completo. O bioma se destacou positivamente nos índices inferiores e superiores de educação.

No Pantanal, 3,36% dos produtores são analfabetos, o que, embora seja maior do que em alguns dos biomas anteriores, ainda representa uma taxa relativamente baixa de analfabetismo. A maioria, 93,97%, possui a capacidade de leitura e escrita. A distribuição dos níveis de educação é notável, com uma porcentagem notável de 34,00% tendo ensino superior completo. O bioma se também destacou positivamente nos índices inferiores e, principalmente, os índices superiores de educação.

Os dados da Tabela 12 revelam diferenças significativas nos níveis de alfabetização e educação entre os biomas predominantes do Brasil. A Amazônia e a Caatinga apresentam médias relativamente mais baixas de pessoas que sabem ler e escrever, e apresentam uma proporção considerável de produtores analfabetos. Por outro lado, o Pantanal, a Mata Atlântica e o Pampa exibem médias mais baixas de analfabetismo, com uma proporção substancial de produtores que sabem e escrever.

Esses dados destacam a importância de políticas educacionais e programas de alfabetização para melhorar as habilidades e as oportunidades de educação nas áreas rurais desses biomas. Em suma, é notável a necessidade de investimentos em educação e alfabetização em todos os biomas estudados. É fundamental promover a alfabetização básica e melhorar o acesso à educação formal em todas as regiões, especialmente nas áreas rurais, para capacitar os produtores e contribuir para um desenvolvimento sustentável e inclusivo em todo o país. Os resultados detalhados podem ser observados na Tabela 12.

Tabela 14 – Nível educacional por bioma

BIOMA PREDOMINANTE	PRODUTOR – ANALFABETO	PRODUTOR – SABE LER E ESCREVER	3 - PRODUTOR – ALFABETIZAÇÃO O DE JOVENS ADULTOS	4 - PRODUTOR – FUNDAMENTAL INCOMPLETO	5 - PRODUTOR – FUNDAMENTAL COMPLETO	6 - PRODUTOR – MÉDIO INCOMPLETO	7 - PRODUTOR – MÉDIO COMPLETO	8 - PRODUTOR – SUPERIOR INCOMPLETO	9 - PRODUTOR – SUPERIOR COMPLETO
Amazônia	9,95	88,28	7,90	27,50	17,27	3,87	18,96	1,32	12,50
Caatinga	9,88	84,81	10,59	20,85	13,13	3,66	18,76	1,99	19,81
Cerrado	5,13	91,40	6,37	17,65	18,77	3,64	20,41	1,97	24,45
Mata Atlântica	1,93	95,90	1,90	16,84	23,63	3,24	21,48	2,70	25,99
Pampa	1,22	97,22	1,18	22,61	20,82	3,72	18,58	3,91	25,52
Pantanal	3,36	93,97	2,48	13,67	14,62	2,83	21,81	4,09	34,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ainda no constructo PESS, a Tabela 13 apresenta informações sobre as médias em relação a quatro categorias: percentual de direção do administrador, percentual de direção do produtor, percentual de direção do casal e percentual de orientação técnica. Para cada bioma listado (Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal), a tabela fornece as médias próximas em relação à direção. A maior variação está relacionada à orientação técnica, que está relacionada a práticas de produção agrícola, gestão de recursos naturais, técnicas de conservação, aspectos regulatórios, entre outros aspectos técnicos relevantes para bovinocultura de corte.

Os maiores índices de orientação técnica estão no pantanal (42,78%), mata atlântica (55,13%) e no bioma pampa (61,94%), com exceção do bioma pantanal, estes biomas também apresentam nos maiores índices de taxa de lotação.

Tabela 15 – Direção do estabelecimento e orientação técnica

BIOMA PREDOMINANTE	DIREÇÃO ADMINISTRADOR*	DIREÇÃO PRODUTOR	DIREÇÃO CASAL	ORIENTAÇÃO TÉCNICA
Amazônia	0,0069	0,6745	0,1228	0,2686
Caatinga	0,0129	0,6764	0,0767	0,2566
Cerrado	0,0158	0,6546	0,0880	0,3496
Mata Atlântica	0,0223	0,6618	0,1027	0,5513
Pampa	0,0232	0,6814	0,1650	0,6194
Pantanal	0,0300	0,6421	0,0649	0,4278

Fonte: Elaborado pelo autor.

\*Não significativa no modelo final, apresentada apenas para comparações.

Já a relação entre o constructo PROD e PROT, o coeficiente de caminho é 2,668, indicando uma relação positiva entre essas variáveis. Isso significa que um aumento na

produção está associado a um aumento na produtividade. O valor p extremamente baixo (0,000) indica que essa relação é estatisticamente significativa e altamente confiável. Dessa forma, a hipótese *H3: a produção tem efeito positivo na produtividade da bovinocultura de corte* foi confirmada. O constructo é formado por indicadores de confinamento, suplementação, número de cabeças e cabeças vendidas para o abate.

A característica extensiva da bovinocultura de corte brasileira faz com que a escala seja um fator representativo no modelo. Porém, indicadores de suplementação, confinamento e número de vendidos para abate também foram significativos. A suplementação alimentar está relacionada ao uso de suplementos nutricionais para garantir o crescimento saudável do gado. Esses suplementos podem incluir ração concentrada, alimentos à base de milho, soja, além de minerais e vitaminas (AMARAL *et al.*, 2018; CALACA *et al.*, 2022; DA SILVA *et al.*, 2016; SOUSA *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2014). A suplementação adequada contribui para o ganho de peso dos animais, o que impacta diretamente a produtividade e a qualidade da carne produzida.

Outro fator relevante é o confinamento. Apesar da predominância da criação extensiva, o confinamento e semiconfinamento tem ganhado espaço na bovinocultura de corte brasileira. O confinamento consiste em manter o gado em áreas restritas, onde recebem alimentação balanceada e cuidados intensivos. Essa prática permite um maior controle sobre a nutrição e o manejo dos animais, resultando em um rápido ganho de peso. O confinamento também é uma estratégia para otimizar a utilização de áreas menores, reduzir o impacto ambiental e obter uma produção mais uniforme ao longo do ano (OLIVEIRA *et al.*, 2020; SANTOS *et al.*, 2021).

Além disso, o número de animais vendidos para abate também é um indicador relevante na bovinocultura de corte. Os produtores precisam gerenciar a oferta de animais para atender à demanda do mercado, considerando fatores como o ciclo de reprodução do gado e as variações sazonais do consumo de carne. A eficiência na gestão da produção e comercialização dos animais é fundamental para o sucesso dos negócios e a obtenção de resultados financeiros satisfatórios (SANTOS *et al.*, 2021).

Na Amazônia, o índice de confinamento é baixo, apenas 12%, o que indica que a maior parte dos bovinos é criada em áreas abertas. No entanto, a suplementação alimentar é alta, atingindo 97%, sugerindo que os criadores investem em uma alimentação complementar para

o gado. Com um total de 37.983.753 bovinos, a Amazônia vendeu 6.225.251 animais para abate, representando 16% do total.

Já na região da Caatinga, o índice de confinamento é um pouco mais elevado, atingindo 37%, indicando uma maior proporção de bovinos criados em áreas restritas. A suplementação alimentar também é significativa, chegando a 94%. Apesar de ter um número menor de bovinos, com um total de 2.864.401, a Caatinga apresenta uma taxa de vendas para abate de 19%, um pouco mais alta em comparação à Amazônia.

No Cerrado, outro importante bioma brasileiro, o índice de confinamento é de 15%, indicando que a maioria dos bovinos é criada em áreas abertas. No entanto, a suplementação alimentar é bastante elevada, atingindo 99%, indicando uma preocupação com a alimentação balanceada dos animais. Com um total de 45.604.000 bovinos, o Cerrado vendeu 8.603.201 animais para abate, representando 18% do total.

A Mata Atlântica apresenta um índice de confinamento de 29%, sugerindo uma proporção significativa de bovinos criados em áreas restritas. A suplementação alimentar é alta, atingindo 98%, indicando um investimento em uma dieta complementar para os animais. Com um total de 21.517.189 bovinos, a Mata Atlântica registrou a venda de 5.047.556 animais para abate, representando 23% do total.

No Pampa, o índice de confinamento é de 19%, indicando uma proporção intermediária de bovinos criados em áreas restritas. A suplementação alimentar é um pouco mais baixa, atingindo 93%. Com um total de 6.788.133 bovinos, o Pampa registrou a venda de 1.265.014 animais para abate, representando 18% do total.

Por fim, o Pantanal apresenta o índice de confinamento mais baixo, atingindo 8%, indicando que a maior parte dos bovinos é criada em áreas abertas. No entanto, a suplementação alimentar é alta, atingindo 96% e demonstrando que os criadores investem em uma alimentação complementar para o gado. Com um total de 5.053.140 bovinos, o Pantanal vendeu 475.855 animais para abate, representando 9% do total.

Esses dados fornecem uma visão geral da situação da bovinocultura de corte, destacando diferenças nos índices de confinamento, suplementação alimentar, número total de bovinos e vendas para abate. É importante ressaltar que esses dados são específicos para o período de coleta do censo agropecuário de 2017 e as informações disponibilizadas, desse modo não é

possível realizar comparações com outras bases de dados como a Pesquisa Pecuária Municipal. O resumo dos dados pode ser observado na Tabela 14.

**Tabela 16 – Indicadores de produção**

<b>BIOMA PREDOMINANTE</b>	<b>CONFINA- -MENTO</b>	<b>SUPLEMEN- TAÇÃO</b>	<b>TOTAL DE BOVINOS</b>	<b>VENDIDOS PARA ABATE</b>	<b>% DE VENDIDOS</b>
Amazônia	0,12	0,97	37.983.753	6.225.251	0,16
Caatinga	0,37	0,94	2.864.401	562.569	0,19
Cerrado	0,15	0,99	45.604.000	8.603.201	0,18
Mata Atlântica	0,29	0,98	21.517.189	5.047.556	0,23
Pampa	0,19	0,93	6.788.133	1.265.014	0,18
Pantanal	0,08	0,96	5.053.140	475.855	0,09

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Dessa forma, além da escala, a suplementação alimentar, o confinamento e o número de animais vendidos para abate são aspectos significativos na bovinocultura de corte brasileira. Esses fatores influenciam diretamente a produtividade, a qualidade da carne e a viabilidade econômica dos produtores, tornando-se elementos essenciais na gestão e no planejamento da atividade pecuária.

Finalizando a análise, a consolidação das hipóteses está apresentada na Tabela 15.

**Tabela 17 – Consolidação das hipóteses propostas**

<b>HIPÓTESE</b>	<b>RESULTADOS</b>
H1a: O fator de terra tem efeito positivo na produtividade da bovinocultura de corte.	Não confirmada
H1b: O fator de capital tem efeito positivo na produtividade da bovinocultura de corte.	Não confirmada*
H1c: O fator de trabalho tem efeito positivo na produtividade da bovinocultura de corte.	Não confirmada
H2: A tecnologia tem efeito positivo na produtividade da bovinocultura de corte.	Não confirmada**
H3: A produção tem efeito positivo na produtividade da bovinocultura de corte.	Confirmada
H4a: Tecnologia tem efeito indireto positivo na produtividade	Confirmada
H4b: Território tem efeito indireto positivo na produtividade	Confirmada

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

\* não confirmada por baixas cargas dos indicadores e, conseqüentemente, a remoção do constructo do modelo final; \*\* não confirmada pelo P-valor resultado da reamostragem *bootstrapping*.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo dos anos, a bovinocultura de corte brasileira tem enfrentado desafios e oportunidades, mas o aprimoramento da produtividade tem sido um fator chave para o seu crescimento e para o seu desenvolvimento sustentável. Investimentos em tecnologia, capacitação dos produtores e boas práticas agropecuárias têm impulsionado a eficiência da cadeia produtiva, permitindo uma utilização mais inteligente dos recursos naturais e uma maior competitividade no mercado global. Além disso, a produtividade elevada tem contribuído para a expansão das atividades pecuárias para diferentes regiões do país, promovendo a desconcentração territorial e impactando positivamente a economia local. Contudo, é essencial que haja um equilíbrio entre a busca pela produtividade e a preservação do meio ambiente, garantindo a sustentabilidade da bovinocultura de corte brasileira no longo prazo.

O objetivo deste trabalho foi analisar a dinâmica territorial e a produtividade da bovinocultura de corte brasileira. Com base na produtividade total dos fatores e da dinâmica territorial, foram organizados e sistematizados indicadores relacionados à produtividade da bovinocultura de corte. Os dados apresentados evidenciam a importância da bovinocultura de corte no Brasil, com um aumento significativo do rebanho ao longo dos anos. A expansão da produção pecuária ocorreu em diferentes regiões do país, com um deslocamento do centro de massa da atividade. Mato Grosso se destacou como o maior produtor de gado, seguido por Goiás, Pará, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul.

Além disso, observou-se uma melhoria na qualidade das pastagens brasileiras ao longo dos anos, com uma redução significativa das áreas degradadas. Essa melhora é fundamental para aumentar a produtividade do rebanho e contribuir para a captura de carbono, ao mesmo tempo em que reduz as emissões de gases do setor agropecuário. No entanto, a conversão de áreas de vegetação nativa para pastagens e a ocupação de áreas já convertidas pela agricultura ainda são desafios a serem enfrentados.

A análise da dinâmica territorial e das taxas de crescimento do rebanho e das pastagens permitiu compreender as transformações ocorridas na bovinocultura de corte brasileira. Investimentos em tecnologia e práticas de manejo, como os sistemas integrados de produção, têm contribuído para o crescimento sustentável da produção pecuária. No entanto, é importante continuar monitorando e aprimorando essas práticas, garantindo a preservação ambiental e o desenvolvimento econômico brasileiro no contexto global.

A análise dos *midpoints* anuais do rebanho bovino e das áreas de pastagens revelou um deslocamento geográfico significativo no setor agropecuário brasileiro ao longo das últimas décadas. Regiões como o Centro-Oeste e o Norte ganharam destaque como principais produtores de gado, impulsionando o crescimento do rebanho bovino do país. Esse deslocamento foi resultado de investimentos em tecnologia, avanços na pecuária e incentivos fiscais oferecidos pelo governo. Além disso, a adoção de práticas sustentáveis, como os sistemas de integração lavoura-pecuária e lavoura-pecuária-floresta, tem se mostrado uma estratégia eficaz para o aumento da produtividade e a mitigação dos impactos ambientais. Esses sistemas de manejo do solo promovem o equilíbrio entre a produção animal e vegetal, aproveitando os serviços prestados pelos animais e reduzindo a necessidade de insumos.

No entanto, é importante destacar a necessidade de continuar investindo em práticas sustentáveis e tecnologias inovadoras para garantir o desenvolvimento equilibrado do setor agropecuário. A preservação ambiental, o aumento da produtividade e a busca por soluções que conciliem o crescimento econômico com a sustentabilidade são desafios que devem ser enfrentados de forma contínua. Assim, o deslocamento geográfico do rebanho bovino e das áreas de pastagens no Brasil reflete a dinâmica do agronegócio e a busca por práticas mais sustentáveis. A adoção de tecnologias e a melhoria das técnicas de produção têm impulsionado o crescimento do setor e contribuído para o desenvolvimento econômico, social e ambiental do país. É essencial continuar investindo em pesquisa, inovação e políticas públicas para fortalecer o setor agropecuário e garantir a segurança alimentar, a proteção ambiental e o bem-estar das comunidades rurais.

O maior desafio da bovinocultura de corte brasileira é equilibrar o ecossistema, utilizar de forma eficiente os recursos naturais com o mínimo de impacto ao meio ambiente. Buscando essa conciliação, estudos analisam estratégias como a integração lavoura-pecuária-floresta, testes com alternativas de insumos para suplementação, atrelar o aumento da produtividade à redução de impactos ao meio ambiente por meio da intensificação da produção, do manejo de pastagens, do treinamento da mão de obra e da sanidade animal.

A partir destes indicadores, com base na teoria produtividade total dos fatores, foi estruturado o modelo PLS-SEM. Os resultados do modelo indicam que a produtividade da bovinocultura de corte brasileira é influenciada por fatores relacionados ao território, à tecnologia, à produção e às pessoas. O sistema extensivo de produção bovina, baseado em pastagens, aproveita os recursos naturais do país, proporcionando vantagens econômicas,

culturais e ambientais. No entanto, é necessário buscar um equilíbrio sustentável para garantir a continuidade desse modelo, considerando desafios como a gestão das pastagens e a preservação ambiental, e soluções como a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF).

A adoção de novas tecnologias na pecuária pode melhorar a eficiência, a produtividade e a sustentabilidade, mas enfrenta desafios econômicos e culturais. É essencial promover a conscientização sobre os benefícios das tecnologias, fornecer suporte financeiro e técnico aos produtores. Além disso, a falta de mão de obra qualificada na produção pecuária exige investimentos em treinamento e capacitação específicos, bem como a criação de um ambiente de trabalho que valorize e retenha os profissionais qualificados.

A suplementação alimentar, o confinamento e o gerenciamento adequado do número de animais vendidos para abate também são fatores relevantes para a produtividade e para a qualidade da carne produzida. Em suma, a combinação de estratégias e investimentos nessas áreas pode impulsionar a produtividade da bovinocultura de corte brasileira, garantindo a sustentabilidade do setor e atendendo à demanda do mercado nacional e internacional.

Para estudos futuros, orientam-se estudos para acompanhamento de novas publicações do censo agropecuário, possibilitando a análise comparativa dos resultados e também análises aprofundadas por biomas, estados, regiões e mesorregiões. Outro direcionamento é a expansão da análise para pequenos estabelecimentos pecuários, com menos de 50 cabeças, pois este estudo se limitou ao recorte de estabelecimentos com mais de 50 cabeças. E não somente do censo agropecuário, mas também das séries anuais da pesquisa pecuária municipal e o acompanhamento das pastagens relaxado pela equipe do LAPIG. Para uma aplicação deste estudo, o desenvolvimento de ferramentais acessíveis para os produtores rurais, como aplicativos, utilizando os fatores que impactam na produtividade da bovinocultura de corte brasileira.

O estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas ao interpretar os resultados. Em primeiro lugar, as avaliações foram realizadas apenas a nível de municipal, o que pode ocultar variações significativas entre diferentes estabelecimentos agropecuários. Além disso, a impossibilidade de adicionar novas variáveis durante a coleta de dados, como a informação do peso de carcaça vendido, restringiu a análise de possíveis correlações importantes. Essa ausência de dados pode influenciar a compreensão completa dos fatores que afetam a produtividade e limitar a generalização dos achados. Assim, é essencial abordar essas

limitações de forma transparente para fornecer uma interpretação adequada dos resultados e orientar futuras pesquisas na área.

## REFERÊNCIAS

ABED, R.; ACOSTA, A. Assessing livestock total factor productivity: A Malmquist Index approach. v. 13, n. 4, 2018.

ABREU, U. G. P. de; GOMES, E. G.; MELLO, J. C. C. B. S. de; SANTOS, S. A.; CATTO, D. F. Heifer Retention Program in the Pantanal: a study with data envelopment analysis (DEA) and Malmquist index. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 8, p. 1937–1943, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000800019>

ACOSTA, A.; SANTOS-MONTERO, L. A. D. los. What is driving livestock total factor productivity change? A persistent and transient efficiency analysis. **Global Food Security**, v. 21, p. 1–12, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.06.001>

AIGNER, D.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. **Journal of Econometrics**, v. 6, n. 1, p. 21–37, 1977. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(77\)90052-5](https://doi.org/10.1016/0304-4076(77)90052-5)

ALONSO, J.; REY, J.; CASTRO, P.; GUERRA, C. GIS based land use planning and watershed monitoring as tools for sustainable development. **WIT Transactions on Ecology and the Environment**, v. 106, n. August, p. 205–214, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.2495/ECO070201>

ALONSO, M. P.; DE MORAES, E. H. B. K.; PINA, D. dos S.; PEREIRA, D. H.; MOMBACH, M. A.; GIMENEZ, B. de M.; WRUCK, F. J. Concentrate supplementation to beef cattle raised in integrated crop and livestock during rainy season. **Revista Brasileira de Saude e Producao Animal**, v. 15, n. 2, p. 339–349, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1519-99402014000200018>

AMARAL, P. M.; MARIZ, L. D. S.; ZANETTI, D.; PRADOS, L. F.; MARCONDES, M. I.; SANTOS, S. A.; DETMANN, E.; FACIOLA, A. P.; VALADARES FILHO, S. C. Effect of dietary protein content on performance, feed efficiency and carcass traits of feedlot Nellore and Angus x Nellore cross cattle at different growth stages. **JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE**, v. 156, n. 1, p. 110–117, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0021859617000958>

ASSAD, E. **Amazônia legal: propostas para uma exploração agrícola sustentável**. Rio de Janeiro: FGV, 2016.

ASSIS, J. P. D. **Glossário de estatística**. Mossoró: EdUFERSA, 2019. *E-book*. Disponível em: [https://livraria.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/165/2019/07/Glossario-de-Estatistica\\_2019-1.pdf](https://livraria.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/165/2019/07/Glossario-de-Estatistica_2019-1.pdf). Acesso em: 23 dez. 2022.

ASSMANN, T. S.; ASSMANN, A. L.; ASSMANN, J. M.; SOARES, A. B. A. B.; DE BORTOLLI, M. A. Beef cattle and oat pasture production in a crop-livestock system in presence and absence of clover and nitrogen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1387–1397, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000700001>

BARÁTH, L.; FERTŐ, I.; BOJNEC, Š. The Effect of Investment, LFA and Agri-environmental Subsidies on the Components of Total Factor Productivity: The Case of Slovenian Farms. **Journal of Agricultural Economics**, v. 71, n. 3, p. 853–876, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12374>

BARBOSA, R. A.; DOMINGUES, C. H. de F.; SILVA, M. C. da; FOGUESATTO, C. R.; PEREIRA, M. de A.; GIMENES, R. M. T.; BORGES, J. A. R. Using Q-methodology to identify rural women's viewpoint on succession of family farms. **Land Use Policy**, v. 92, n. December 2019, p. 104489, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104489>

BARRAL, S.; PIRAUX, M.; SOURISSEAU, J. M.; VALETTE, É. Contributing to Territorial Dynamics. *In: Family Farming and the Worlds to Come*. [S. l.: s. n.]. p. 111–137. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9358-2>

BATISTELLA, M.; ANDRADE, R.; BOLFE, E. Geotecnologias e gestão territorial da bovinocultura no Brasil. v. 2011, n. 2005, p. 251–260, 2011.

BAYMA, G.; FASIABEN, M. do C. R.; NOGUEIRA, S. F.; GREGO, C. R.; MORAES, A. S.; ALMEIDA, M. M. T. B.; OLIVEIRA, O. C. de; EUSEBIO, G. dos S.; LOPES, W. M. O. **Método para determinar o bioma predominante nos municípios brasileiros**. Campinas - SP: Embrapa, 2022. Circular Técnica. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1144751>. Acesso em: 1 dez. 2022.

BENATTI, J. M. B.; MORAES, E. H. B. K. de; ZERVOUDAKIS, J. T.; ARAÚJO, C. V. D.; CABRAL, L. da S.; RUFINO JUNIOR, J.; CARVALHO, D. M. G. de. Fornecimento de grão de milho, inteiro ou triturado, em duas frequências de suplementação para bovinos de corte.

**Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 4, p. 941–950, 2012. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000400016>

BERÇA, A. S. *et al.* Methane production and nitrogen balance of dairy heifers grazing palisade grass cv. Marandu alone or with forage peanut. **JOURNAL OF ANIMAL**

**SCIENCE**, v. 97, n. 11, p. 4625–4634, 2019. Disponível em:

<https://doi.org/10.1093/jas/skz310>

BERDEGUÉ, J. A.; BEBBINGTON, A.; ESCOBAL, J. Conceptualizing Spatial Diversity in Latin American Rural Development: Structures, Institutions, and Coalitions. **World**

**Development**, v. 73, p. 1–10, 2015. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.10.015>

BERNDT, A.; TOMKINS, N. W. Measurement and mitigation of methane emissions from beef cattle in tropical grazing systems: a perspective from Australia and Brazil. **Animal**, v. 7, n. 2013, p. 363–372, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1751731113000670>

BONELLI, R.; FONSECA, R. Ganhos de produtividade e de eficiência: novos resultados para a economia brasileira. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 28, p. 273–314, 1998.

BONETTI, J. de A. J. de A.; ANGHINONI, I.; GUBIANI, P. I.; CECAGNO, D.; DE

MORAES, M. T.; IVONIR GUBIANI, P.; CECAGNO, D.; DE MORAES, M. T. Impact of a long-term crop-livestock system on the physical and hydraulic properties of an Oxisol. **SOIL**

**& TILLAGE RESEARCH**, v. 186, n. December 2017, p. 280–291, 2019. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.still.2018.11.003>

BRAGAGNOLO, C.; SPOLADOR, H. F. S.; BARROS, G. S. de C. Regional Brazilian

Agriculture TFP Analysis: A Stochastic Frontier Analysis Approach. **Revista EconomiA**, v. 11, n. 4, p. 217–242, 2010.

BRAGAGNOLO, C.; SPOLADOR, H. F. S.; BARROS, G. S. de C. PTF agrícola:

Atualização segundo o Censo de 2017. **Revista de Política Agrícola**, n. 3, p. 107–122, 2021.

BRASCO, M. A.; HOLLER, W. A.; MINGOTI, R. Análise espacial da dinâmica agropecuária por meio da determinação de centros de massa e vetores espaço-temporais. **JORNADAS DE LATINOAMÉRICA Y CARIBE**, v. 4, p. 10, 2014.

BRAVO-ORTEGA, C.; LEDERMAN, D. AGRICULTURAL PRODUCTIVITY AND ITS DETERMINANTS: REVISITING INTERNATIONAL EXPERIENCES. **Estudios de Economía**, v. 31, p. 1331–163, 2004.

CALACA, A. M. M.; FIGUEIREDO, C. B.; SILVA, M. B.; FERNANDES, J. J. R.; FERNANDES, M. H. M. R.; SILVA, L. F.; COUTO, V. R. M. Effect of a *Bacillus* probiotic strain on Nellore cattle finished on pasture during the dry season. **Livestock Science**, v. 264, p. 105068, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.105068>

CALVANO, M. P. C. A.; BRUMATTI, R. C.; GARCIA, M. V.; BARROS, J. C.; ANDREOTTI, R. Economic efficiency of *Rhipicephalus microplus* control and effect on beef cattle performance in the Brazilian Cerrado. **Experimental and Applied Acarology**, v. 79, n. 3–4, p. 459–471, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10493-019-00446-5>

CAMPOS, E. G.; GARCÍA RIVERO, A. E. Análisis de los cambios de uso de tierra y sus dinámicas territoriales en la cuenca baja del río Chilca, Perú. **Ra Ximhai**, v. 16, n. 4, p. 209–228, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.35197/rx.16.04.2020.10.eg>

CARDOSO, A. S.; BERNDT, A.; LEYTEM, A.; ALVES, B. J. R. R.; DE CARVALHO, I. das N. O. O.; DE BARROS SOARES, L. H.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Impact of the intensification of beef production in Brazil on greenhouse gas emissions and land use. **Agricultural Systems**, v. 143, p. 86–96, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.12.007>

CARPINELLI, S.; PONTES, L. da S.; DA FONSECA, A. F.; WEIRICH NETO, P. H. Effect of trees and cattle dung input on soybean yield and nutrition in Integrated Crop-Livestock Systems. **AGROFORESTRY SYSTEMS**, v. 95, n. 4, p. 707–716, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10457-021-00622-w>

CARRER, M. J. J.; MAIA, A. G.; BRANDAO VINHOLIS, M. de M.; DE SOUZA FILHO, H. M.; VINHOLIS, M. de M. B.; DE SOUZA FILHO, H. M. Assessing the effectiveness of rural credit policy on the adoption of integrated crop-livestock systems in Brazil. **Land Use**

**Policy**, v. 92, n. January, p. 104468, 2020. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104468>

CARROLL, J.; NEWMAN, C.; THORNE, F. A comparison of stochastic frontier approaches for estimating technical inefficiency and total factor productivity. **Applied Economics**, v. 43, n. 27, p. 4007–4019, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00036841003761918>

CARTAXO, P. H. de A.; LAURENTINO, L. G. de S.; ARAÚJO, H. M. de; LACERDA, L. B. de; GONZAGA, K. S.; SANTOS, A. da S.; SANTOS, J. P. de O. Análise da dinâmica agropecuária (1996-2017) do município de Dois Riachos, Alagoas (Brasil). **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 1, n. 1, p. 002–008, 2019. Disponível em:

[https://doi.org/10.21579/issn.18081983\\_2019\\_v27\\_art23](https://doi.org/10.21579/issn.18081983_2019_v27_art23)

CARVALHO, T. B. de; ZEN, S. D. A cadeia de Pecuária de Corte no Brasil: evolução e tendências. **Revista IPecege**, v. 3, n. 1, p. 85–99, 2017. Disponível em:

<https://doi.org/10.22167/r.ipecege.2017.1.85>

CAVALCANTE, F. B. S. V. Pecém: do local ao global. **Geosaberes**, v. 10, n. 21, p. 1, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.26895/geosaberes.v10i21.723>

CEBALLOS, M. C.; SANT'ANNA, A. C.; BOIVIN, X.; COSTA, F. de O.; CARVALHAL, M. V. de de L.; DA COSTA, M. J. R.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Impact of good practices of handling training on beef cattle welfare and stockpeople attitudes and behaviors. **Livestock Science**, v. 216, p. 24–31, 2018. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.06.019>

CECHURA, L.; GRAU, A.; HOCKMANN, H.; LEVKOVYCH, I.; KROUPOVA, Z. Catching Up or Falling Behind in European Agriculture: The Case of Milk Production. **Journal of Agricultural Economics**, v. 68, n. 1, p. 206–227, 2017. Disponível em:

<https://doi.org/10.1111/1477-9552.12193>

CEPEA, C. de E. A. em E. A. **PIB do Agronegócio Brasileiro**. São Paulo: CEPEA/USP, 2022 a. Disponível em: <https://cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>.

CEPEA, C. de E. A. em E. A. **Exportação do Agronegócio**. São Paulo: CEPEA/USP, 2022 b.

CEZAR, I. M.; QUEIROZ, H. P.; S. THIAGO, L. R. L. de; CASSALES, F. L. G.; COSTA, F. P. **No Sistemas de Produção de Gado de Corte no Brasil: Uma Descrição com ênfase no Regime Alimentar e no Abate.** [S. l.: s. n.]. v. 1.

CHIN, W. The Partial Least Squares Approach to Structural Equation Modeling. **Modern Methods for Business Research**, v. 8, 1998.

CICARNE, C. de I. da C. B. **Centro de Inteligência da Carne Bovina - CiCarne.** [s. l.], 2020. Disponível em: <https://www.cicarne.com.br/#masthead>. Acesso em: 10 out. 2020.

CIENFUEGOS, O. L. A.; SÁNCHEZ, A. I. O. Spatial Approach to Contribution of Public Policies to the Dynamization of the Rural Population. **Applied Spatial Analysis and Policy**, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12061-021-09398-z>

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences.** 2nd ed ed. Hillsdale, N.J: L. Erlbaum Associates, 1988.

COMERCI, M. E. Territorialidades campesinas. Los “puestos” en el oeste de La Pampa (Argentina). **Revista de Geografía Norte Grande**, v. 165, n. 66, p. 143–165, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.4067/s0718-34022017000100009>

CÔNSOLO, N. R. B.; GARDINAL, R.; GANDRA, J. R.; DE FREITAS JUNIOR, J. E.; RENNÓ, F. P.; SANTANA, M. H. de A.; PFLANZER JUNIOR, S. B.; PEREIRA, A. S. C. High levels of whole raw soybean in diets for Nelore bulls in feedlot: effect on growth performance, carcass traits and meat quality. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 99, n. 2, p. 201–209, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jpn.12237>

COSTA, P. M.; BARBOSA, F. A.; ALVARENGA, R. C.; GUIMARAES, S. T.; LAMPEAO, A. A.; WINKELSTROTTER, L. K.; DE FARIA MACIEL, I. C. Performance of crossbred steers post-weaned in an integrated crop-livestock system and finished in a feedlot. **PESQUISA AGROPECUARIA BRASILEIRA**, v. 52, n. 5, p. 355–365, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2017000500009>

CRAVIOTTI, C. Anclaje, dinámicas e impactos territoriales de la cadena global de cítricos en el nordeste argentino. **Anales de Geografía de la Universidad Complutense**, v. 36, n. 2, p. 259–279, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5209/AGUC.53585>

DA CUNHA, R. B.; MARTINS, C. A. A. Geografia eleitoral: Uma revisão e possíveis caminhos. **RA'E GA - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 39, p. 43–56, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/raega>

DA SILVA, L. D.; PEREIRA, O. G.; DA SILVA, T. C.; VALADARES FILHO, S. C.; RIBEIRO, K. G. Effects of silage crop and dietary crude protein levels on digestibility, ruminal fermentation, nitrogen use efficiency, and performance of finishing beef cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v. 220, p. 22–33, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.07.008>

DE OLIVEIRA, A. P. *et al.* Supplementation for beef cattle on Marandu grass pastures with different herbage allowances. **Animal Production Science**, v. 56, n. 1, p. 123–129, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1071/AN14636>

DEVIA ACOSTA, C. Y.; PIÑEROS LIZARAZO, R. Dinámica territorial del extractivismo agrícola y petrolero a comienzos del siglo XXI en el departamento del Meta, Colombia. **Perspectiva Geográfica**, v. 26, n. 1, p. 37–62, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.19053/01233769.11106>

DIAS AVILA, A. F.; EVENSON, R. E. Chapter 72 Total Factor Productivity Growth in Agriculture. In: **Handbook of Agricultural Economics**. [S. l.]: Elsevier, 2010. v. 4, p. 3769–3822. *E-book*. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S1574-0072\(09\)04072-9](https://doi.org/10.1016/S1574-0072(09)04072-9). Acesso em: 11 jan. 2023.

DIEWERT, W. E. Superlative Index Numbers and Consistency in Aggregation. **Econometrica**, v. 46, n. 4, p. 883, 1978. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/1909755>

DILL, M. D.; EMVALOMATIS, G.; SAATKAMP, H.; ROSSI, J. A.; PEREIRA, G. R.; BARCELLOS, J. O. J. Factors affecting adoption of economic management practices in beef cattle production in Rio Grande do Sul state, Brazil. **Journal of Rural Studies**, v. 42, p. 21–28, 2015 a. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.09.004>

DILL, M. D.; PEREIRA, G. R.; COSTA, J. B. G.; CANELLAS, L. C.; PERIPOLLI, V.; NETO, J. B.; SANT'ANNA, D. M.; MCMANUS, C.; BARCELLOS, J. O. J. Technologies that affect the weaning rate in beef cattle production systems. **Tropical Animal Health and Production**, v. 47, n. 7, p. 1255–1260, 2015 b. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11250-015-0856-x>

DRAGAN, D.; TOPOLŠEK, D. Introduction to Structural Equation Modeling: Review, Methodology and Practical Applications. 2013.

ERI, M.; DA SILVA JUNIOR, C. A.; LIMA, M.; LA SCALA JUNIOR, N.; DE OLIVEIRA-JUNIOR, J. F.; TEODORO, P. E.; CAPRISTO-SILVA, G. F.; CAIONE, G.; PERES, C. A. Capitalizing on opportunities provided by pasture sudden death to enhance livestock sustainable management in Brazilian Amazonia. **ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT**, v. 33, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100499>

ESTIMA-SILVA, P.; SCHEID, H. V.; SCHILD, A. L. Causes of death in feedlot beef cattle and their control: a brief review. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 40, n. 8, p. 571–578, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-5150-pvb-6657>

EUCLIDES, V. P. B.; DO VALLE, C. B.; MACEDO, M. C. M.; DE ALMEIDA, R. G.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A. Progresso científico em pastagem na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. SUPPL. 1, p. 151–168, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001300018>

FACHIN, O. **Fundamentos de Metodologia**. São Paulo: Saraiva, 2003.

FAO, F. and A. O. of the U. N. **Food Systems**. [s. l.], 2020.

FARRELL, M. J. The Measurement of Productive Efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)**, v. 120, n. 3, p. 253, 1957. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2343100>

FEARNSIDE, P. M. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, Rates, and Consequences. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 680–688, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00697.x>

FEITOSA, E. R. M.; NUNES, E. M.; DE ANDRADE, H. D.; SCHNEIDER, S.; DA ROCHA, A. B. Nexus: Family Farming, Renewable Energies and Market Building in Rural Territories in Rio Grande do Norte. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 60, n. 3, p. 1–25, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.238969>

FERNANDES, A. M.; TEIXEIRA, O. de S.; REVILLION, J. P.; SOUZA, Â. R. L. de. Panorama and ambiguities of cultured meat: an integrative approach. **Critical Reviews in**

**Food Science and Nutrition**, v. 0, n. 0, p. 1–11, 2021. Disponível em:

<https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1885006>

FERNANDES, A. M.; TEIXEIRA, O. de S.; RIOS, H. V.; ANDRIGHETTO CANOZZI, M. E.; SCHULTZ, G.; BARCELLOS, J. O. J. Insights of innovation and competitiveness in meat supply chains. **International Food and Agribusiness Management Review**, v. 22, n. 3, p. 413–427, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.22434/IFAMR2018.0031>

FERREIRA, C. B.; ARAUJO, J. A.; TABOSA, F. J. S.; LIMA, J. R. F. de. Produtividade Agrícola nos Países da América Latina. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 54, n. 3, p. 437–458, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790540303>

FERREIRA, G. C. V.; MIZIARA, F.; COUTO, V. R. de M. Pecuária em Goiás: análise da distribuição espacial e produtiva. **Revista Eletrônica do PRODEMA**, v. 13, n. 2, p. 21–39, 2019.

FERREIRA, P. S.; SILVA, C. A. da. A expansão da cana-de-açúcar na bacia hidrográfica do Rio Brilhante, Mato Grosso do Sul: o uso da técnica de NDVI como instrumento para evidenciar dinâmicas territoriais/ The expansion of the sugarcane in the hydrographic basin from Rio Brilhante, Mato Gr. **Geografares**, p. 66–81, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.7147/geo23.12340>

FIGUEIREDO, D. M. de *et al.* The phenotypic relationship between residual intake and gain and other feed efficiency traits in Nellore cattle. **TROPICAL ANIMAL HEALTH AND PRODUCTION**, v. 51, n. 2, p. 449–456, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1714-4>

FORNELL, C.; LARCKER, D. F. Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. **Journal of Marketing Research**, v. 18, n. 1, p. 39, 1981. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/3151312>

FREDERICO, S. Economia Política Do Território E As Forças De Dispersão E Concentração. **GEOgraphia**, v. 17, n. 35, p. 68–94, 2015.

FREITAS JUNIOR, A. M. de; BARROS, P. H. B. de. A expansão da pecuária para a Amazônia legal: externalidades espaciais, acesso ao mercado de crédito e intensificação do

sistema produtivo. **Nova Economia**, v. 31, n. 1, p. 303–333, 2021. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1590/0103-6351/5064>

FUGLIE, K. O. Is a slowdown in agricultural productivity growth contributing to the rise in commodity prices? **Agricultural Economics**, v. 39, p. 431–441, 2008. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2008.00349.x>

FULGINITI, L. E.; PERRIN, R. K. Agricultural productivity in developing countries. **Agricultural Economics**, v. 19, n. 1–2, p. 45–51, 1998. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.1998.tb00513.x>

GARCIA, A. J.; PIVA, J. F. Application of a model of management by macroprocesses to a beef cattle enterprise : a case study. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 11, p. 2280–2288, 2009.

GASQUES, J. G.; BACCHI, M. R. P.; RODRIGUES, L.; BASTOS, E. T.; VALDES, C. Produtividade da agricultura brasileira: a hipótese da desaceleração. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (org.). **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Brasília: IPEA, 2016. p. 143–163. *E-book*. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/160725\\_agricultura\\_transformacao\\_produtiva\\_cap\\_05.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/160725_agricultura_transformacao_produtiva_cap_05.pdf). Acesso em: 28 dez. 2022.

GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; BACCHI, M. R. P. **Produtividade e fontes de crescimento da agricultura**. Brasília: IPEA, 2009.

GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; VALDES, C.; BACCHI, M. R. P. Produtividade da agricultura: resultados para o Brasil e estados selecionados. **Revista de Política Agrícola**, n. 3, p. 87, 2014.

GIMENES, F. M. A. *et al.* Weight gain and animal productivity on Marandu palisade grass under rotational stocking and nitrogen fertilization. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 7, p. 751–759, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011000700011>

GRANADOS CABRERA, O. A.; RINCÓN ROMERO, V. O.; ARANGO OSPINA, M. E.; ARIAS ARIAS, N. A. **Palma de aceite en Puerto Wilches: Actores y procesos de transformación (1960-2016)**. [S. l.: s. n.]. v. 26. Disponível em:  
<https://doi.org/10.18273/revanu.v26n1-2021004>

GROHER, T.; HEITKÄMPER, K.; UMSTÄTTER, C. Digital technology adoption in livestock production with a special focus on ruminant farming. **Animal**, v. 14, n. 11, p. 2404–2413, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1751731120001391>

GUERRA, G. L.; MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. de A.; PRADO-CALIXTO, O. P.; SILVA, L. D. D. F. da; PEREIRA, E. S.; MASSARO JUNIOR, F. L.; GUERRA, A. L.; FERNANDES JÚNIOR, F.; HENZ, É. L. Supplementation of beef cattle grazing *Brachiariabrizantha* during the dry and rainy seasons: performance and carcass ultrasound prediction. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 5, p. 3277, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n5p3277>

HAIR JR., J. F.; HULT, G. T. M.; RINGLE, C. M.; SARSTEDT, M. **A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)**. 2. ed. Los Angeles: SAGE Publications, 2014.

HAIR JR., J. F.; HULT, G. T. M.; RINGLE, C. M.; SARSTEDT, M. **A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)**. CA: SAGE: Thousand Oaks, 2017. *E-book*. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1743727X.2015.1005806>. Acesso em: 2 jul. 2023.

HAN, Z.; HAN, C.; YANG, C. Spatial econometric analysis of environmental total factor productivity of ranimal husbandry and its influencing factors in China during 2001–2017. **Science of The Total Environment**, v. 723, p. 137726, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137726>

HARRIS, P. W. To what extent has climate change impacted the Total Factor Productivity of the Australian beef industry by state and as a country? **MPRA**, p. 1–31, 2020.

HASKOOR, J.; WANG, K. Y.; BEST, M. J.; AGARWAL, A. R.; MIKULA, J. D.; SHARMA, S.; NAYAR, S. K.; SRIKUMARAN, U. Trends in utilization and patient demographics for shoulder instability procedures from 2010 to 2019. **Journal of Shoulder and Elbow Surgery**, v. 31, n. 6, p. S13–S17, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2021.12.020>

HASTANG; SIRAJUDDIN, S. N.; MANDASINI, R. Level business competitiveness of beef cattle fattening in smallholder farms. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, v. 25, n. 5, p. 944–948, 2019.

HEADEY, D.; ALAUDDIN, M.; RAO, D. S. P. Explaining agricultural productivity growth: an international perspective. **Agricultural Economics**, v. 41, n. 1, p. 1–14, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2009.00420.x>

HEATHFIELD, D. F. Production frontiers. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 6, n. 4, p. 508–510, 1995. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0954-349X\(95\)90003-T](https://doi.org/10.1016/0954-349X(95)90003-T)

HELFAND, S. M.; MAGALHÃES, M. M.; RADA, N. E. **Brazil's Agricultural Total Factor Productivity Growth by Farm Size**. Washington DC: Inter-American Development Bank, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.18235/0000157>. Acesso em: 2 jan. 2023.

HENSELER, J.; RINGLE, C. M.; SINKOVICS, R. R. The use of partial least squares path modeling in international marketing. *In*: SINKOVICS, R. R.; GHOURI, P. N. (org.). **Advances in International Marketing**. [S. l.]: Emerald Group Publishing Limited, 2009. v. 20, p. 277–319. *E-book*. Disponível em: [https://doi.org/10.1108/S1474-7979\(2009\)0000020014](https://doi.org/10.1108/S1474-7979(2009)0000020014). Acesso em: 15 jun. 2023.

HERMUCHE, P. M.; MARANHÃO, R. L. A.; GUIMARÃES, R. F.; DE CARVALHO JÚNIOR, O. A.; GOMES, R. A. T.; PAIVA, S. R.; MCMANUS, C. Dynamics of sheep production in Brazil. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 2, n. 3, p. 665–679, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijgi2030665>

HEWITT, R.; ESCOBAR, F. The territorial dynamics of fast-growing regions: Unsustainable land use change and future policy challenges in Madrid, Spain. **Applied Geography**, v. 31, n. 2, p. 650–667, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2010.11.002>

HOLLER, W. A.; MINGOTI, R.; SPADOTTO, C. A.; BRASCO, M. A. **Comparação entre metodologias de representação da dinâmica territorial da produção agropecuária**. Campinas - SP: Embrapa Gestão Territorial, 2013.

HUBERT, B.; ROSEGRANT, M.; VAN BOEKEL, M. A. J. S.; ORTIZ, R. The Future of Food: Scenarios for 2050. **Crop Science**, v. 50, p. S-33-S-50, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.2135/cropsci2009.09.0530>

IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2006.

IBGE. **Censo agropecuário: resultados definitivos 2017**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2019.

IBGE, I. B. de G. e E. **Brasil em síntese - Território**. [s. l.], 2023. Disponível em: <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>. Acesso em: 28 fev. 2023.

KAY, R. D.; EDWARDS, W. M.; DUFFY, P. A. **Farm management**. 7th ed ed. New York, NY: McGraw-Hill, 2012.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. **School of Computer Science and Mathematics**, Keele, p. 57, 2007.

KOOPMANS, T. C. **An analysis of production as an efficient combination of activities**. 1951. - Cowles Commission for Research in Economics, [s. l.], 1951.

KRYSZAK, Ł.; ŚWIERCZYŃSKA, K.; STANISZEWSKI, J. Measuring total factor productivity in agriculture: a bibliometric review. **International Journal of Emerging Markets**, v. 18, n. 1, p. 148–172, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJOEM-04-2020-0428>

LAMPERT, V. do N.; CANOZZI, M. E. A.; MCMANUS, C. M.; DILL, M. D.; OLIVEIRA, T. E. de; MERCIO, T. Z.; TEIXEIRA, O. de S.; BARCELLOS, J. O. J. Modelling beef cattle production systems from the Pampas in Brazil to assess intensification options. **Scientia Agricola**, v. 77, n. 4, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-992x-2018-0263>

LAMPERT, V. N. **PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA DE SISTEMAS DE CICLO COMPLETO NA PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE**. 2010. Tese (Doutorado em Zootecnia) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre (RS), 2010.

LAPIG. **Quem somos**. [s. l.], 2022. Disponível em: <https://lapig.iesa.ufg.br/p/38691-quem-somos>.

LÁZARI, N. C. de; MAGALHÃES, M. M. de. Crescimento da PTF segundo tamanho de estabelecimentos rurais na região Sudeste, de 1985 a 2006. **Revista de Economia e**

**Sociologia Rural**, v. 57, n. 2, p. 198–214, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2019.175194>

LIMA, S. B. G. P. N. P.; STAFUZZA, N. B.; PIRES, B. V.; BONILHA, S. F. M.; CYRILLO, J. N. S. G.; NEGRAO, J. A.; PAZ, C. C. P. Effect of high temperature on physiological parameters of Nelore (*Bos taurus indicus*) and Caracu (*Bos taurus taurus*) cattle breeds. **TROPICAL ANIMAL HEALTH AND PRODUCTION**, v. 52, n. 5, p. 2233–2241, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02249-y>

LIU, D.; ZHU, X.; WANG, Y. China's agricultural green total factor productivity based on carbon emission: An analysis of evolution trend and influencing factors. **Journal of Cleaner Production**, v. 278, p. 123692, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123692>

LOPES, M. A.; VIEIRA, J. A.; DE LIMA, F. H. S.; DEMEU, F. A.; BRUHN, F. R. P.; PEREIRA, A.; VICENTE, F. H.; CASAS, P. S. Technical and economic efficiency of bovine weighing methods. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 3, p. 1167–1179, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n3p1167>

LUDENA, C. E. Agricultural Productivity Growth, Efficiency Change and Technical Progress in Latin America and the Caribbean. **SSRN Electronic Journal**, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.2139/ssrn.1817296>. Acesso em: 11 jan. 2023.

MACHADO, M. L. C.; SALES, M. F. L. Performance of intact and castrated nelore steers grazing *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick (Poaceae) alone and intercropped with forage peanut. **Ciencia Animal Brasileira**, v. 21, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v21e-51379>

MACHADO, T. da S.; NEVES, S. M. A. da S.; GALVANIN, E. A. dos S. Analysis of the dynamics of soybeans and Cattle breeding in Brazil. **ACTA Geográfica**, v. 13, n. 32, p. 48–58, 2019.

MACIEL, E. D. S.; VASCONCELOS, J. S.; SILVA, L. K. S. D.; SONATI, J. G.; GALVÃO, J.; SILVA, D. D.; OETTERER, M. Designing and validating the methodology for the Internet assessment of fish consumption at a university setting. **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 34, n. 2, p. 315–323, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/fst.2014.0053>

MANCUSO, A. C. B.; CASTRO, S. M. de J.; GUIMARÃES, L. S. P.; LEOTTI, V. B.; HIRAKATA, V. N.; CAMEY, S. A. Estatística descritiva: perguntas que você sempre quis fazer, mas nunca teve coragem. **Clinical & Biomedical Research**, v. 38, n. 4, p. 414–418, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.4322/2357-9730.89242>

MAPA, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **Valor da Produção Agropecuária fecha 2022 em R\$ 1,189 trilhão**. [s. l.], 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/valor-da-producao-agropecuaria-fecha-2022-em-r-1-189-trilhao>. Acesso em: 20 fev. 2023.

MARANHÃO, R. L. A.; DE CARVALHO JÚNIOR, O. A.; HERMUCHE, P. M.; GOMES, R. A. T.; MCMANUS PIMENTEL, C. M.; GUIMARÃES, R. F. The Spatiotemporal Dynamics of Soybean and Cattle Production in Brazil. **Sustainability**, v. 11, n. 7, p. 2150, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su11072150>

MARIN, F. R. *et al.* Protecting the Amazon forest and reducing global warming via agricultural intensification. **Nature Sustainability**, v. 5, n. 12, p. 1018–1026, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41893-022-00968-8>

MARQUES, P. R.; BARCELLOS, J. O. J.; MCMANUS, C.; OAIGEN, R. P.; COLLARES, F. C.; CANOZZI, M. E. A.; LAMPERT, V. N. Competitiveness of beef farming in Rio Grande do Sul State, Brazil. **Agricultural Systems**, v. 104, n. 9, p. 689–693, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2011.08.002>

MARTÍNEZ VALLE, L.; MARTÍNEZ GODOY, D. Territorial dynamics and social differentiation among peasants in the northern highlands of Ecuador. **Journal of Agrarian Change**, v. 19, n. 4, p. 635–653, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/joac.12322>

MARTINS, M. M.; SPOLADOR, H. F. S.; NJUKI, E. Production environment and managerial techniques in explaining productivity growth in Brazilian beef cattle production. **Agribusiness**, v. 38, n. 2, p. 371–385, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/agr.21722>

MARZEC, J.; PISULEWSKI, A. The Measurement of Time-Varying Technical Efficiency and Productivity Change in Polish Crop Farms. n. 1, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.22004/ag.econ.319805>

MCGREEVY, S. R.; TAMURA, N.; KOBAYASHI, M.; ZOLLET, S.; HITAKA, K.; NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A. Amplifying Agroecological Farmer Lighthouses in Contested Territories: Navigating Historical Conditions and Forming New Clusters in Japan. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 5, n. August, p. 1–18, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.699694>

MCMANUS, C.; BARCELLOS, J. O. J.; FORMENTON, B. K.; HERMUCHE, P. M.; DE CARVALHO, O. A.; GUIMARÃES, R.; GIANEZINI, M.; DIAS, E. A.; DO NASCIMENTO LAMPERT, V.; ZAGO, D.; NETO, J. B. Dynamics of cattle production in Brazil. **PLoS ONE**, v. 11, n. 1, p. 1–15, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147138>

MEEUSEN, W.; VAN DEN BROECK, J. Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error. **International Economic Review**, v. 18, n. 2, p. 435, 1977. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2525757>

MELO, L. R. de O.; AVILA, M. L. de; ASSAD, S. R. S.; JACOBSON, T. K. B.; ARAUJO, R. V. A conjuntura e as decisões governamentais sobre clima no estado de Mato Grosso. **Confins**, n. 46, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.4000/confins.31712>

MENDES, S. M.; TEIXEIRA, E. C.; SALVATO, M. A. Investimentos em infra-estrutura e produtividade total dos fatores na agricultura brasileira: 1985-2004. **Revista Brasileira de Economia**, v. 63, n. 2, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-71402009000200002>. Acesso em: 11 jan. 2023.

MENEZES, L. D. M.; CARDOSO, F. F.; SILVEIRA, I. D. B. Temperamento em bovinos de corte: características genéticas, metodologias de mensuração e desempenho. **Revista Electronica de Veterinaria**, v. 18, n. 9, 2017.

MENEZES, T. C. C. Environmental governance and regularization of land ownership: Development and multiple territorial dynamics in the amazon. **Vibrant Virtual Brazilian Anthropology**, v. 17, n. 2017, p. 1–18, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-43412020v17d452>

MESSA, A. Indicadores de Produtividade: uma breve revisão dos principais métodos de cálculo. **Radar**, 2014.

MOLINA, C. M.; GALIANA-MARTÍN, L. Fire scenarios in Spain: A territorial approach to proactive fire management in the context of global change. **Forests**, v. 7, n. 11, 2016.

Disponível em: <https://doi.org/10.3390/f7110273>

MOLOSSI, L.; HOSHIDE, A. K.; PEDROSA, L. M.; DE OLIVEIRA, A. S. A. S.; DE ABREU, D. C. Improve Pasture or Feed Grain? Greenhouse Gas Emissions, Profitability, and Resource Use for Nelore Beef Cattle in Brazil's Cerrado and Amazon Biomes. **Animals**, v. 10, n. 8, p. 1–21, 2020.

Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani10081386>

MOREIRA, V. H.; BRAVO-URETA, B. E. Total factor productivity change in dairy farming: Empirical evidence from southern Chile. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 10, p. 8356–8364, 2016.

Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11055>

MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. O. **Estatística Básica**. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

NASCIMENTO, J. C. H. B. D.; MACEDO, M. A. D. S. Modelagem de Equações Estruturais com Mínimos Quadrados Parciais: um Exemplo da Aplicação do SmartPLS® em Pesquisas em Contabilidade. **Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade (REPeC)**, v. 10, n. 3, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.17524/repec.v10i3.1376>. Acesso em: 4 jul. 2023.

NIN-PRATT, A.; YU, B.; FAN, S. Comparisons of agricultural productivity growth in China and India. **Journal of Productivity Analysis**, v. 33, n. 3, p. 209–223, 2010. Disponível em:

<https://doi.org/10.1007/s11123-009-0156-4>

NUNES, P. A. de A.; LACA, E. A. A.; DE FACCIO CARVALHO, P. C. C.; LI, M.; DE SOUZA FILHO, W.; KUNRATH, T. R.; MARTINS, A. P.; GAUDIN, A. A.; ROBINSON KUNRATH, T.; POSSELT MARTINS, A.; GAUDIN, A. A. Livestock integration into soybean systems improves long-term system stability and profits without compromising crop yields. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 1649, 2021. Disponível em:

<https://doi.org/10.1038/s41598-021-81270-z>

OAIGEN, R. P.; BARCELLOS, J. O. J.; CANOZZI, M. E. A.; CHRISTOFARI, L. F.; SOARES, J. C. dos R.; ALVES, C. O. Competitividade interna na bovinocultura de corte no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 41, n. 6, p. 1102–1107, 2011. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/s0103-84782011005000068>

OAIGEN, R. P.; BARCELLOS, J. O. J.; CANOZZI, M. E. A.; SOARES, J. C. dos R.; CANELLAS, L. C.; ALVES, C. O.; TAVARES, H. R.; DA COSTA, F. M. Competitividade inter-regional de sistemas de produção de bovinocultura de corte. **Ciencia Rural**, v. 43, n. 8, p. 1489–1495, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013000800024>

O'DONNELL, C. J. Measuring and decomposing agricultural productivity and profitability change\*: Agricultural productivity and profitability change. **Australian Journal of Agricultural and Resource Economics**, v. 54, n. 4, p. 527–560, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8489.2010.00512.x>

OLIVEIRA, J. G.; LUIZ SANTANA JÚNIOR, M.; JAQUELINE COSTA MAIA, N.; BATISTA DUBEUX JUNIOR, J. C.; HAUBER GAMEIRO, A.; KUNRATH, T. R.; GERALDI MENDONÇA, G.; FERNANDA SIMILI, F. Nitrogen balance and efficiency as indicators for monitoring the proper use of fertilizers in agricultural and livestock systems. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 12021, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-15615-7>

OLIVEIRA, P. P. A.; BERNDT, A.; PEDROSO, A. F.; ALVES, T. C.; PEZZOPANE, J. R. M.; SAKAMOTO, L. S.; HENRIQUE, F. L.; RODRIGUES, P. H. M. Greenhouse gas balance and carbon footprint of pasture-based beef cattle production systems in the tropical region (Atlantic Forest biome). **Animal**, v. 14, p. s427–s437, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1751731120001822>

OLIVEIRA SILVA, R. de *et al.* Developing a nationally appropriate mitigation measure from the greenhouse gas GHG abatement potential from livestock production in the Brazilian Cerrado. **Agricultural Systems**, v. 140, p. 48–55, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.08.011>

PALHARES, J. C. P.; MORELLI, M.; NOVELLI, T. I. Water footprint of a tropical beef cattle production system: The impact of individual-animal and feed management. **Advances in Water Resources**, v. 149, p. 103853, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2021.103853>

PANEZ PINTO, A.; MANSILLA QUIÑONES, P.; MOREIRA-MUÑOZ, A. Agua, tierra y fractura sociometabólica del agronegocio. Actividad frutícola en Petorca, Chile. **Bitácora**

**Urbano Territorial**, v. 28, n. 3, p. 153–160, 2018. Disponível em:

<https://doi.org/10.15446/bitacora.v28n3.72210>

PAULA, N. F. de *et al.* Supplementation frequency and proteins sources for growing of steers in pasture during the dry season: productive and economical performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 873–882, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000400024>

PEREIRA, A. da S.; BIGÓIS, L.; OLIVEIRA, J. B. **MODELAGEM DE EQUAÇÃO ESTRUTURAL: UMA ANÁLISE COM O SMARTPLS 2.0 M3®**. UPF, , 2019.

PEREIRA, C. H.; PATINO, H. O.; HOSHIDE, A. K.; ABREU, D. C.; ALAN ROTZ, C.; NABINGER, C. Grazing supplementation and crop diversification benefits for southern Brazil beef: A case study. **AGRICULTURAL SYSTEMS**, v. 162, n. October 2016, p. 1–9, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.01.009>

PEREIRA, J. M.; REZENDE, C. de P.; FERREIRA BORGES, A. M.; HOMEM, B. G. C.; CASAGRANDE, D. R.; MACEDO, T. M.; ALVES, B. J. R.; CABRAL DE SANT'ANNA, S. A.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Production of beef cattle grazing on *Brachiaria brizantha* (Marandu grass)— *Arachis pintoi* (forage peanut cv. Belomonte) mixtures exceeded that on grass monocultures fertilized with 120 kg N/ha. **Grass and Forage Science**, v. 75, n. 1, p. 28–36, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/gfs.12463>

PEREIRA, M. F.; SILVEIRA, J. S. T. da; LANZER, E. A.; SAMOHYL, R. W. Productivity growth and technological progress in the Brazilian agricultural sector. **Pesquisa Operacional**, v. 22, n. 2, p. 133–146, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-74382002000200003>

PPM. **O que é**. [*s. l.*], 2022. Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=o-que-e>.

RADA, N. E.; BUCCOLA, S. T. Agricultural policy and productivity: evidence from Brazilian censuses: N. E. Rada, S. T. Buccola / *Agricultural Economics* 43 (2012) 353-365. **Agricultural Economics**, v. 43, n. 4, p. 355–367, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2012.00588.x>

REKIK, R.; KALLEL, I.; CASILLAS, J.; ALIMI, A. M. Assessing web sites quality: A systematic literature review by text and association rules mining. **International Journal of Information Management**, v. 38, n. 1, p. 201–216, 2018. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.06.007>

RESEARCH INSTITUTE (IFPRI), I. F. P. **2018 Global food policy report**. Washington, DC: International Food Policy Research Institute, 2018. Disponível em:

<https://doi.org/10.2499/9780896292970>. Acesso em: 11 jan. 2023.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 2012.

RINGLE, C. M.; DA SILVA, D.; BIDO, D. D. S. Modelagem de Equações Estruturais com Utilização do Smartpls. **Revista Brasileira de Marketing**, v. 13, n. 2, p. 56–73, 2014.

Disponível em: <https://doi.org/10.5585/remark.v13i2.2717>

RIVERO, S.; ALMEIDA, O.; ÁVILA, S.; OLIVEIRA, W. Pecuária e desmatamento: Uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova Economia**, v. 19, n. 1, p. 41–66, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-63512009000100003>

RUEDA SILVA, C. T. R. da; BONFIM-SILVA, E. M.; DE ARAÚJO DA SILVA, T. J.; ALVES RODRIGUES PINHEIRO, E.; VIEIRA JOSÉ, J.; PEREIRA FREIRE FERRAZ, A. Yield Component Responses of the *Brachiaria brizantha* Forage Grass to Soil Water Availability in the Brazilian Cerrado. **Agriculture**, v. 10, n. 1, p. 13, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agriculture10010013>

SAKAMOTO, L. S. *et al.* Pasture intensification in beef cattle production can affect methane emission intensity. **JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE**, v. 98, n. 10, p. 1–31, 2020.

Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jas/skaa309>

SAMPAIO, A. V.; MEIRELLES, J. G. P.; CURADO, M. Produtividade total dos fatores: aspectos teóricos e evidências brasileiras. **Revista Economia & Tecnologia**, v. 1, n. 3, 2005.

Disponível em: <https://doi.org/10.5380/ret.v1i3.29247>. Acesso em: 9 jan. 2023.

SÁNCHEZ, A. R. P.; GARCÍA, M. J.; CHICO, J. R. The regional distribution of the enterprise working capital in Spain: determining factors. **REVISTA DE ESTUDIOS REGIONALES**, v. 113, p. 71–100, 2018.

SÁNCHEZ, H. Á. Urban and peri-urban agriculture. Territorial rearrangement and potential of urban food systems. **Investigaciones Geograficas**, n. 98, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.14350/rig.59785>

SÁNCHEZ-ZAMORA, P.; GALLARDO-COBOS, R.; CEÑA-DELGADO, F. Rural areas face the economic crisis: Analyzing the determinants of successful territorial dynamics. **Journal of Rural Studies**, v. 35, n. 2014, p. 11–25, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2014.03.007>

SÁNCHEZ-ZAMORA, P.; GALLARDO-COBOS, R.; CEÑA-DELGADO, F. Análisis de los factores de resiliencia en territorios rurales de Andalucía mediante técnicas de Proceso Analítico en Red (ANP). **ITEA Informacion Tecnica Economica Agraria**, v. 113, n. 1, p. 68–89, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.12706/itea.2017.005>

SANTOS, P. da S.; LOPES, W. M. O.; CASAGRANDA, Y. G.; MALAFAIA, G. C. Cenários futuros para a produção de bovinos de corte no Brasil. **COLÓQUIO - Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 19, n. 1, p. 148–168, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.26767/2351>

SANTOS, P. F. A.; SPOLADOR, H. F. S. Produtividade Setorial e Mudança Estrutural no Brasil – Uma Análise para o Período 1981 a 2013. **Revista Brasileira de Economia**, v. 72, n. 2, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/0034-7140.20180011>. Acesso em: 11 jan. 2023.

SEMCHECHEM, R.; PÉRTILE, S. F. N.; SIMONELLI, S. M.; CANOZZI, M. E. A.; DA CUNHA FILHO, L. F. C.; ZAMBOTI, M. L.; ZUNDT, M.; DOS SANTOS, M. D.; EL MEMARI NETO, A. C.; DE ALMEIDA REGO, F. C. Relationship among productive and economic variables of beef cattle in Brazil. **Ciencia Rural**, v. 51, n. 4, p. 1–7, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190841>

SILVA, F. C. A. Territorialização do agronegócio e as transformações socioespaciais nas regiões Norte e Nordeste de Goiás. **Élisée - Revista de Geografia da UEG**, v. 7, p. 98–114, 2018.

SILVA, M. M.; OLIVEIRA, F. A.; SANTANA, A. C. Mudanças socioambientais no uso da terra em Altamira, Amazônia Oriental. **Novos Cadernos NAEA**, v. 20, n. 3, p. 181–202, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5801/ncn.v20i3.4270>

SILVA, R. G. da C. Amazônia globalizada: da fronteira agrícola ao território do agronegócio – o exemplo de Rondônia. **Confins**, v. 23, n. 23, 2015. Disponível em:

<https://doi.org/10.4000/confins.9949>

SOARES, J. C. R.; BARCELLOS, J. O. J.; QUEIROZ FILHO, L. A. V.; OAIGEN, R. P.; CANOZZI, M. E. A.; CAMARGO, C. M.; DRUMOND, L. C. D.; BRACCINI NETO, J. Economic evaluation of finishing beef cattle on irrigated pasture. **ARQUIVO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINARIA E ZOOTECNIA**, v. 67, n. 4, p. 1096–1104, 2015.

Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-7340>

SOARES, N. D.; BRAGA, R.; DAVID, J. M. N.; SIQUEIRA, K. B.; STROELE, V. Data Analysis in Social Networks for Agribusiness: A Systematic Review. **IEEE Access**, v. 11, p. 8422–8432, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3237984>

SOLOW, R. M. Technical Change and the Aggregate Production Function. **The Review of Economics and Statistics**, v. 39, n. 3, p. 312, 1957. Disponível em:

<https://doi.org/10.2307/1926047>

SOUSA, D. O.; MESQUITA, B. de S.; PIRES, A. V.; DE ALMEIDA SANTANA, M. H.; PRADA SILVA, L. F. Effects of fibre digestibility and level of roughage on performance and rumen fermentation of finishing beef cattle. **TROPICAL ANIMAL HEALTH AND PRODUCTION**, v. 49, n. 7, p. 1503–1510, 2017. Disponível em:

<https://doi.org/10.1007/s11250-017-1353-1>

SOUZA, W. F.; PEREIRA, O. G.; RIBEIRO, K. G.; SANTOS, S. A.; VALADARES FILHO, S. C. Intake, digestibility, nitrogen efficiency, and animal performance of growing and finishing beef cattle fed warm-season legume (*Stylosanthes capitata* plus *Stylosanthes macrocephala*) silage replacing corn silage. **JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE**, v. 92, n. 9, p. 4099–4107, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2013-7480>

STABILE, M. C. C.; GUIMARÃES, A. L.; SILVA, D. S.; RIBEIRO, V.; MACEDO, M. N.; COE, M. T.; PINTO, E.; MOUTINHO, P.; ALENCAR, A. Solving Brazil's land use puzzle: Increasing production and slowing Amazon deforestation. **Land Use Policy**, v. 91, n. May 2019, p. 104362, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104362>

TEMOSO, O.; NG'OMBE, J. N.; BAHTA, S.; HADLEY, D. Total factor productivity growth in livestock production in Botswana: what is the role of scale and mix efficiency change in

beef production? **Agrekon**, p. 1–14, 2023. Disponível em:

<https://doi.org/10.1080/03031853.2022.2156899>

TORRES-SALCIDO, G.; SANZ-CAÑADA, J. Territorial governance. A comparative research of local agro-food systems in Mexico. **Agriculture (Switzerland)**, v. 8, n. 2, p. 1–15, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agriculture8020018>

VAN HECKEN, G.; MERLET, P.; LINDTNER, M.; BASTIAENSEN, J. Can Financial Incentives Change Farmers' Motivations? An Agrarian System Approach to Development Pathways at the Nicaraguan Agricultural Frontier. **Ecological Economics**, v. 156, p. 519–529, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.12.030>

VARESI, G. Á. Circuito productivo sojero y conflicto agrario en la Argentina. El año 2008 como hito y punto de inflexión. **Mundo Agrario**, v. 21, n. 48, p. e154, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.24215/15155994e154>

VIAL, C.; BIGOT, G.; MORHAIN, B.; MARTIN-ROSSET, W. Territories and grassland exploitation by horses in France. *In: Forages and grazing in horse nutrition*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2012. p. 467–480. *E-book*. Disponível em: [https://doi.org/10.3920/978-90-8686-755-4\\_64](https://doi.org/10.3920/978-90-8686-755-4_64)

VICENTE, J. R. Mudança tecnológica, eficiência e produtividade total de fatores na agricultura brasileira, 1970-95. **ECONOMIA APLICADA**, v. 8, n. 4, 2004. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/4729798\\_Mudanca\\_Tecnologica\\_de\\_Eficiencia\\_e\\_Produtividade\\_Total\\_de\\_Fatores\\_na\\_Agricultura\\_Brasileira\\_1970-95](https://www.researchgate.net/publication/4729798_Mudanca_Tecnologica_de_Eficiencia_e_Produtividade_Total_de_Fatores_na_Agricultura_Brasileira_1970-95)

VIEIRA FILHO, J. E. R. **Indicadores de produtividade e sustentabilidade do setor agropecuário brasileiro**: IPEA. [S. l.: s. n.]. Nota Técnica. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.38116/ntdirur29>. Acesso em: 15 jun. 2022.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. **Uma jornada pelos contrastes do Brasil: Cem anos do Censo Agropecuário**. Brasília: IPEA, IBGE, 2020.



## APÊNDICE A

Tabela 18- Dados do rebanho do Brasil

Ano	Rebanho Total	Rebanho Médio	Mediana do Rebanho	Rebanho Mínimo	Rebanho Máximo	Desvio padrão do Rebanho	Variância do Rebanho	Taxa de Crescimento
1974	92.495.364	23.488	11.308	9	3.041.364	63.316	4.008.897.459	
1975	102.531.758	26.037	12.485	2	1.978.679	53.362	2.847.490.366	9,79%
1976	107.349.052	27.274	12.934	2	1.893.927	54.673	2.989.083.377	4,49%
1977	107.296.556	27.164	12.912	2	1.998.288	54.869	3.010.585.630	-0,05%
1978	106.942.565	27.013	12.645	4	2.098.202	55.507	3.081.080.560	-0,33%
1979	109.177.486	27.584	12.985	3	2.020.320	56.473	3.189.205.249	2,05%
1980	118.971.418	30.043	14.042	4	1.544.232	58.100	3.375.658.907	8,23%
1981	121.785.084	30.561	14.286	3	1.620.383	58.600	3.433.924.868	2,31%
1982	123.487.834	30.849	14.350	5	1.750.776	60.488	3.658.851.435	1,38%
1983	124.185.999	30.326	13.630	2	1.620.280	58.944	3.474.414.500	0,56%
1984	127.654.597	31.303	13.993	2	1.580.642	60.720	3.686.941.678	2,72%
1985	128.422.666	31.346	14.273	4	1.386.953	58.862	3.464.685.245	0,60%
1986	132.221.568	31.953	14.501	7	1.418.523	60.364	3.643.829.488	2,87%
1987	135.726.280	32.556	14.750	4	1.433.565	61.467	3.778.212.203	2,58%
1988	139.599.106	33.493	14.993	15	1.241.959	62.785	3.942.015.647	2,77%
1989	144.154.103	32.666	14.716	32	1.291.638	60.698	3.684.203.837	3,16%
1990	147.102.314	32.894	14.609	26	1.592.140	63.868	4.079.092.707	2,00%
1991	152.135.505	33.982	14.832	22	1.671.140	68.273	4.661.264.384	3,31%
1992	154.229.303	34.480	14.985	30	1.554.720	68.174	4.647.636.016	1,36%
1993	155.134.073	31.385	13.000	11	1.520.800	64.817	4.201.263.417	0,58%
1994	158.243.229	31.943	13.074	16	1.473.371	66.785	4.460.292.305	1,96%
1995	161.227.938	32.506	13.375	12	1.373.291	66.890	4.474.215.865	1,85%
1996	158.288.540	31.977	13.682	3	1.595.000	62.412	3.895.264.847	-1,86%
1997	161.416.157	29.456	12.360	4	1.598.477	59.957	3.594.867.142	1,94%
1998	163.154.357	29.767	12.050	3	1.557.650	61.915	3.833.437.486	1,07%
1999	164.621.038	30.068	11.975	5	1.519.565	62.912	3.957.886.085	0,89%

<b>2000</b>	169.875.524	31.022	11.950	4	1.501.764	66.024	4.359.177.504	3,09%
<b>2001</b>	176.388.726	31.954	12.052	4	1.533.114	68.478	4.689.212.898	3,69%
<b>2002</b>	185.348.838	33.602	12.500	19	1.571.748	72.474	5.252.536.946	4,83%
<b>2003</b>	195.551.576	35.452	12.560	11	1.841.186	78.816	6.211.906.579	5,22%
<b>2004</b>	204.512.737	37.076	12.965	10	1.889.553	84.036	7.062.104.030	4,38%
<b>2005</b>	207.156.696	37.501	13.064	10	1.957.141	84.774	7.186.576.156	1,28%
<b>2006</b>	205.886.244	37.258	13.217	9	1.994.810	83.333	6.944.365.992	-0,62%
<b>2007</b>	199.752.014	36.141	13.091	12	1.811.254	78.706	6.194.588.329	-3,07%
<b>2008</b>	202.306.731	36.610	13.400	13	1.935.896	80.939	6.551.168.649	1,26%
<b>2009</b>	205.307.954	37.187	13.465	14	1.973.275	83.379	6.952.025.648	1,46%
<b>2010</b>	209.541.109	37.940	13.554	15	2.022.366	85.848	7.369.866.604	2,02%
<b>2011</b>	212.815.311	38.505	13.781	15	2.101.726	86.013	7.398.318.086	1,54%
<b>2012</b>	211.279.082	38.220	13.273	17	2.143.760	86.746	7.524.906.180	-0,73%
<b>2013</b>	211.764.292	38.308	13.400	7	2.282.445	87.425	7.643.082.406	0,23%
<b>2014</b>	212.366.132	38.430	13.256	9	2.213.310	88.060	7.754.636.678	0,28%
<b>2015</b>	215.220.508	38.926	13.580	12	2.222.949	89.824	8.068.332.305	1,33%
<b>2016</b>	218.190.768	39.449	13.500	10	2.200.338	91.573	8.385.559.306	1,36%
<b>2017</b>	215.003.578	38.823	13.015	1	2.240.496	91.351	8.344.992.773	-1,48%
<b>2018</b>	213.809.445	38.615	12.897	6	2.256.734	91.549	8.381.308.831	-0,56%
<b>2019</b>	214.689.984	38.774	12.927	8	2.241.537	91.410	8.355.731.610	0,41%
<b>2020</b>	217.836.282	39.342	12.700	7	2.361.887	94.237	8.880.538.842	1,44%
<b>2021</b>	224.602.112	40.564	13.345	8	2.468.764	97.264	9.460.194.272	3,01%

Fonte: Elaborado com base nos dados da Pesquisa Pecuária Municipal

Tabela 19 - Dados do rebanho do Brasil por estabelecimento com mais de 50 cabeças

Variável	Ano	Média	DesvPad	Soma	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
NESTAB	2006	58,35	102,08	311663	1	8	24	62	2141
	2017	65,45	128,99	348263	1	9	24	64	2805
SAREA_TOTAL	2006	34091	112753	168068271	20	2378	7092	23471	4911755
	2017	35515	114929	174344288	42	2396	6726	22791	4500143
STOTAL_BOV	2006	23660	64406	116644859	169	1680	5103	18350	1708229
	2017	24391	68671	119810616	168	1615	5019	16738	1803747
SN_TOT_MATRIZ	2006	7209	21388	34602448	20	432	1399	5173	662539
	2017	808,2	1699,5	2063339	3	91	233	722,5	20010
SV_TOT_MATRIZ	2006	466644	950471	1238005868	2900	56816	151930	464473	11106808
	2017	1515289	3455351	3868532610	4940	165250	426694	1359100	65573978
SN_VEND_CRIAREC	2006	2464	5674	9125933	4	236	698	2299	111684
	2017	3525	8571	12835786	13	312	895	3033	217183
SN_VEND_ABATE	2006	2853	8885	15240395	0	0	263	1675	196782
	2017	4893	12655	22179446	10	379	1102	3518	219144
SV_VEND_ABATE	2006	1798807	5629596	9607430745	0	0	154123	1054420	133725657
	2017	9569682	25969873	43379367759	10600	632000	2021951	6642966	546219003
SAREA_PAST_NAT	2006	7246	49508	31670603	5	569	1615	4648	2905729
	2017	6566	41658	25870285	8	487	1372	3915	2206246
SAREA_PAST_PLANT	2006	13457	44189	71871705	0	197	1424	7010	1073126
	2017	17074	50129	73229213	1	713	2729	10814	1100859
SAREA_PAST_DEGR	2006	2589	5801	5704314	5	257	714	2223	90432
	2017	2716	6222	5836830	2	200	697	2478	86972
SAT_PAST	2006	21455	77730	103542308	16	1297	4142	14519	3634383
	2017	21540	72794	105221077	8	1163	3815	13745	2991883
SFEZ_CONF	2006	2,7721	4,828	14806	0	0	1	3	62
	2017	10,855	13,032	35127	3	4	7	12	250

Fonte: Elaborado com base nos dados do Censo Agropecuário de 2006 e 2017.

Tabela 20 – Variáveis da análise inicial

<b>Identificação da Propriedade</b>	
Município	Código referente ao município
NESTAB	Número de estabelecimentos agropecuários
TEM_CNPJ	O estabelecimento ou o(a) produtor(a) é inscrito no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica - CNPJ
TEM_DAP_MULHER	A família possui DAP acessória (mulher)
TEM_DAP_JOVEM	A família possui DAP acessória (jovem)
COND_PROPRIETARIO	Condição do produtor(a) em relação às terras – Proprietário
COND_ASSENTADO	Condição do produtor(a) em relação às terras – Assentado
COND_ARRENDATARIO	Condição do produtor(a) em relação às terras – Arrendatário
COND_PARCEIRO	Condição do produtor(a) em relação às terras – Parceiro
COND_COMANDATARIO	Condição do produtor(a) em relação às terras – Comandatário
COND_OCUPANTE	Condição do produtor(a) em relação às terras – Ocupante
COND_PROD_SEMAREA	Condição do produtor(a) em relação às terras – Sem área
TEM_CAR	Estabelecimento possui CAR (Cadastro Ambiental Rural)?
AGR_FAMILIAR_LEI	Agricultura familiar-LEI-11326 DE 24-07-2017
<b>Produção</b>	
PROD_CONSUMO_P	Produção para consumo
PROD_COMERCIAL	Produção comercial
FEZ_SUP	Faz suplementação
SUP_SAL	Suplementação com sal
SUP_RACAO_G_SIL	Suplementação com ração
C_BOVINOS	Fez suplementação alimentar – ração, grãos, silagem
F_BOV_CORTE	Classificação de atividade econômica bovinocultura de corte
SNAO_CONF	Não Fez confinamento
SFEZ_CONF	Fez confinamento – no estabelecimento
SCONF_UN_ESP	Fez confinamento – em unidade especializada
SVENDIDOS_BOV	Teve bovinos vendidos no estabelecimento
STOTAL_BOV	Total de cabeças de bovinos
SN_BOV_VACASREP	Número de bovinos de 2 anos e mais- vacas reprodutoras
SN_TOT_MATRIZ	Número total de matrizes e reprodutores vendidos
SV_TOT_MATRIZ	Valor total das matrizes e reprodutores vendidos
SN_VEND_CRIAREC	Número total de bovinos vendidos para cria, recria, engorda ou trabalho
SV_VEND_CRIAREC	Valor total bovinos para vendidos para cria, recria, engorda ou trabalho
SN_VEND_ABATE	Número total de animais vendidos para o abate
SV_VEND_ABATE	Valor total dos animais vendidos para o abate
SVM_VEND_MATRIZES	Valor médio da venda de matrizes e reprodutores em reais
SVM_VEND_CRIARECRIA	Valor médio da venda de animais para cri, recria, engorda ou trabalho em reais
SVM_VEND_ABATE	Valor médio da venda de animais para abate em reais
SMATRIZESVEND_BOVTOT	Relação de matrizes e reprodutores vendidos por total de bovinos
SCRIVEND_BOVTOT	Relação de cria, recria, engorda e trabalho vendidos por total de bovinos
SABATEVEND_BOVTOT	Relação de vendidos para o abate por total de bovinos
<b>Tecnologia</b>	
TEM_TEL	O estabelecimento possui telefone de contato?

TEM_EMAIL	O estabelecimento possui email
TEM_INTERNET	É possível acessar a internet deste endereço?
B_LARGA	Sinal – Banda Larga (fibra óptica, satélite, wi-fi, etc...)
I_MOVEL	Sinal – Internet móvel
I_DISCADA	Sinal – Discada por linha telefônica
TEM_EE	No estabelecimento se utiliza energia elétrica
TEM_POCO	Tem poço e/ou cisterna no estabelecimento
TEM_POCO_CONV	Tem poço e/ou cisterna no estabelecimento - Poço convencional (comum, caipira, cacimba, etc.)
TEM_POCO_JORRANTE	Tem poço e/ou cisterna no estabelecimento - Poço tubular profundo jorrante
TEM_POCO_N_JORRANTE	Tem poço e/ou cisterna no estabelecimento - Poço tubular profundo não jorrante
TEM_POCO_AGUA_CHUVA	Tem poço e/ou cisterna no estabelecimento - cisterna para captura de água da chuva
IRRIGACAO	Fez irrigação em qualquer momento
TEM_MAQ_EQUIP	Existia máquinas e/ou equipamentos e/ou veículos
TEM_TRATORES	Existiam tratores, semeadeiras, colheitadeiras e adubadeiras, distribuidoras de calcário
SN_TRATORES	Total de tratores - número
SN_TRATOR_MENOS100CV	Tratores com menos de 100 CV número
SN_TRATORES_100CV	Tratores com 100 CV e mais- número
SN_SEMEADEIRAS	Número de semeadeiras e/ou plantadeiras
SN_COLHEITADEIRAS	Número de colheitadeiras
SN_ADUBADEIRAS	Número de adubadeiras e/ou distribuidoras de calcário
TEM_CAMINHOES	Existiam caminhões, utilitários, automóveis, etc.
SNUM_CAMINHOES	Número de caminhões
SNUM_UTILITARIOS	Número de utilitários
SNUM_AUTOMOVEIS	Número de automóveis
SNUM_MOTOS	Número de motos
SNUM_AVIOES	Número de aviões e aeronaves de uso agrícola
<b>Território</b>	
SAREA_TOTAL	Variável derivada área total do estabelecimento em hectares
SAREA_TERRAS_PROPRIAS	Área de terras próprias (ha)
TEM_AREA_LAVOURAS	Possui Áreas de Lavouras
TEM_AREA_PASTAGENS	Possui Áreas de Pastagens
TEM_AREA_MATAS	Possui Áreas de Matas
SAREA_ARRENDADA	Área arrendada de terceiros em poder do produtor (ha)
SAREA_PARCERIA	Área a título de parceria em poder do produtor (ha)
SAREA_COMODATO	Área em regime de comodato (ha)
SAREA_TERRAS_OCUPADAS	Área de terras ocupadas (ha)
SAREA_LAV_PERM	Área de lavoura permanente (ha)
SAREA_LAV_TEMP	Área de lavoura temporária (ha)
SAREA_PAST_NAT	Área de pastagem natural (ha)
SAREA_PAST_PLANT	Área de pastagem plantada (ha)
SAREA_PAST_DEGR	Área de pastagem degradada ou em más condições (ha)
S_AF_PRES	Área de matas e/ou florestas naturais destinadas a preservação permanente ou reserva legal (ha)
S_AF_NAT	Área de matas e/ou florestas naturais (ha)
S_AF_PLANTADAS	Área de florestas plantadas (ha)

S_AF_AGROF	Área cultivada com espécies florestais que também eram utilizadas para lavouras ou pastejo de animais (integração lavoura-floresta-pecuária) (ha)
SAREA_FLORES	Área com cultivo de flores, viveiros de mudas, estufas de plantas e casas de vegetação (ha)
SAREA_LAGOS_CONST_DEGR	Área de lâmina d'água, tanques, lagos, açudes, e/ou área de águas públicas para exploração da aquicultura, de construções, benfeitorias ou caminhos, de terras degradadas (erodidas, desertificadas, salinizadas, etc.) e de terras inaproveitáveis (ha)
SAT_LAV	Área de lavouras (ha)
SAT_PAST	Área de pastagens (ha)
SAT_MATAS	Área de matas (ha)
SA_PROC_PROD	Área em processo produtivo (ha)
N_APAST0_1	Grupo de área de pastagem
N_APAST1_2	Grupo de área de pastagem
N_APAST2_5	Grupo de área de pastagem
N_APAST5_10	Grupo de área de pastagem
N_APAST10_20	Grupo de área de pastagem
N_APAST20_50	Grupo de área de pastagem
N_APAST50_100	Grupo de área de pastagem
N_APAST100_200	Grupo de área de pastagem
N_APAST200_500	Grupo de área de pastagem
N_APAST500_MAIOR	Grupo de área de pastagem
N_APAST_SEM	Grupo de área de pastagem
CORRETIVO	Fez aplicação de corretivos do ph do solo
NAO_ADUB	Não fez adubação no estabelecimento
ADUB_QUIMICA	Fez adubação química no estabelecimento
ADUB_ORGANICA	Fez adubação orgânica no estabelecimento
ADUB_Q_ORG	Fez adubação química e orgânica no estabelecimento
FAZ_ADUB	Fez adubação no estabelecimento
AGROTOXIXO	Utiliza agrotóxicos (produtos fitossanitários) para controle de pragas e/ou doenças em vegetais
NASCENTE_NAO	Tem nascente no estabelecimento - Não
NASCENTE_MATAS	Tem nascente no estabelecimento – Em matas
NASCENTE_SEM_MATAS	Tem nascente no estabelecimento – Sem matas
<b>Financeiro</b>	
FINANCIAMENTO	Obteve financiamentos
FINANC_INVEST	Finalidade do financiamento - investimento
FINANC_CUSTEIO	Finalidade do financiamento - custeio
FINANC_COMERC	Finalidade do financiamento - comercialização
FINANC_MANUT	Finalidade do financiamento - manutenção
PROG_GOVERNO	Recursos do financiamento provenientes de programas governamentais
ORIGEM_PRONAF	Recursos provenientes - Pronaf
ORIGEM_INCRA	Recursos provenientes - implantação e instalação de assentamentos (incra)
ORIGEM_TERRAF	Recursos provenientes - programa terra forte e terra sol
ORIGEM_PROINF	Recursos provenientes - programa de apoio a Projetos de infraestrutura e serviços nos territórios rurais (PROINF)
ORIGEM_FOMENTO	Recursos provenientes - programa fomento

ORIGEM_PRONAMP	Recursos provenientes - Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (Pronamp)
ORIGEM_OPROGRAMA	Recursos provenientes - outro programa (federal, estadual ou municipal)
AF_BANCOS	Agente do qual se obteve o financiamento - bancos
AF_COOPC	Agente do qual se obteve o financiamento - cooperativas de crédito
AF_GOV	Agente do qual se obteve o financiamento – governos (federal, estadual, municipal)
AF_CMP	Agente do qual se obteve o financiamento - comerciantes de matéria prima
AF_FORNEC	Agente do qual se obteve o financiamento - fornecedores (insumos e/ou de equipamentos)
AF_EINTEG	Agente do qual se obteve o financiamento - empresa integradora
AF_OUTRASIF	Agente dos qual se obteve o financiamento - outras instituições financeiras (exceto bancos e cooperativas)
AF_ONG	Agente do qual se obteve o financiamento - organização não-governamental – ong
AF_PARENTES	Agente do qual se obteve o financiamento - parentes ou amigos
AF_OUTROS	Agente do qual se obteve o financiamento - outros
TEM_DESPESAS	Houve despesas no período de referência
TEM_OUTRAS_RECEITASDEC	Houve declaração de outras receitas
TEM_OUTRAS_RENDAS	Houve declaração de outras rendas
SD_ARRENDAMENTO	Despesa com arrendamento de terras de terceiros
SD_CONTRAT_SERV	Despesa com contratação de serviços
SD_SALARIOS	Despesa com salários pagos em dinheiro ou produtos (inclusive 13º, férias e encargos)
SD_ADUBOS	Despesa com adubos e corretivos utilizados no estabelecimento
SD_AGROTOXICOS	Despesa com agrotóxicos utilizados no estabelecimento
SD_SEMENTES	Despesa com Sementes e mudas (exclusive permanentes e silvicultura)
SD_TRANSPORTE_PROD	Despesa com transporte da produção
SD_COMPRAS_ANIM	Despesa com a compra de animais
SD_COMPRAS_MEDIC	Despesa com a compra de medicamentos para animais
SD_COMPRAS_RACAO	Despesa com a compra de sal, rações e/ou compostos para animais
SD_EE	Despesa com energia elétrica
SD_COMPRAS_TRATOR	Despesa com compra de tratores, veículos, máquinas ou implementos
SD_COMBUST	Despesa com combustíveis e Lubrificantes
SV_INV_LAVPERM	Valor do investimento em formação de lavouras permanentes e silvicultura
SV_INV_PASTAGENS	Valor do investimento em formação de pastagens
SD_OUTRAS	Outras despesas
SD_TOTAL	Valor total das despesas realizadas
SOUTRAS_RECEITAS	Outras receitas
SDESINVESTIMENTOS	Desinvestimentos
SREC_CRIAC_BOVINOS	Receitas obtidas com a criação de bovinos
SVP_BOVINOS	Valor de produção de bovinos
SVT_INVESTIMENTO	Valor total do investimento especificado
<b>Pessoas</b>	
DIR_PRODUTOR	Direção do produtor(a) titular diretamente
DIR_CASAL	Direção do casal (codireção)

DIR_PROD_ENCARRREG	Direção do produtor(a) titular através de um encarregado ou pessoa com laços de parentesco com o mesmo
DIR_ADMIN	Direção por administrador
DIR_ECOMUNIT	Direção por produtores (explorações comunitárias)
DIR_OUTRA	Direção por outra pessoa
ADM_MASC	Sexo do administrador – Masculino
ADM_FEM	Sexo do administrador – Feminino
PROD_MASC	Sexo do produtor – Masculino
PROD_FEM	Sexo do produtor – Feminino
CONJ_MASC	Sexo do cônjuge - Masculino
CONJ_FEM	Sexo do cônjuge - Feminino
ESCOLA01	Sabe ler e escrever
ESCOLA00	Produtor – Analfabeto
ESCOLA02	Produtor – Alfabetização de Jovens adultos
ESCOLA10	Produtor – Fundamental incompleto
ESCOLA11	Produtor – Fundamental completo
ESCOLA20	Produtor – Médio incompleto
ESCOLA21	Produtor – Médio completo
ESCOLA30	Produtor – Superior incompleto
ESCOLA31	Produtor – Superior completo
ESCOLA01_CONJ	Cônjuge - Sabe ler e escrever
ESCOLA00_CONJ	Cônjuge - Analfabeto
ESCOLA02_CONJ	Cônjuge - Alfabetização de Jovens adultos
ESCOLA10_CONJ	Cônjuge - Fundamental incompleto
ESCOLA11_CONJ	Cônjuge - Fundamental completo
ESCOLA20_CONJ	Cônjuge - Médio incompleto
ESCOLA21_CONJ	Cônjuge - Médio completo
ESCOLA30_CONJ	Cônjuge - Superior incompleto
ESCOLA31_CONJ	Cônjuge - Superior completo
DIR_MORAR_ESTAB	Diretor mora no estabelecimento
OB_INF_TV	De onde obtém informação – Televisão
OB_INF_RADIO	De onde obtém informação – Rádio
OB_INF_INTERNET	De onde obtém informação – Internet
OB_INF_REVISTA	De onde obtém informação – Revistas
OB_INF_JORNAIS	De onde obtém informação – Jornais
OB_INF_SEMINARIOS	De onde obtém informação – Reuniões técnicas/seminários
OB_INF_OUTRAS	De onde obtém informação – outra forma
OB_INF_NAO_OBTEM	De onde obtém informação – não obtém informações técnicas
ORIENTACAO	O estabelecimento recebe orientação de técnico especializado em agropecuária
ORIENT_TEC_GOV	Origem da orientação - governo (federal, estadual ou municipal)
ORIENT_TEC_PROP	Origem da orientação - própria
ORIENT_TEC_COOP	Origem da orientação - cooperativas
ORIENT_TEC_INTEG	Origem da orientação - empresas integradoras
ORIENT_TEC_PRIV	Origem da orientação - empresas privadas de planejamento
ORIENT_TEC_ONG	Origem da orientação - organização não-governamental (ong)
ORIENT_TEC_SS	Origem da orientação - Sistema S
ORIENT_TEC_OUTR	Origem da orientação - outra origem

CONTRATOU_TRAB	Houve contratação de trabalhadores no período de referência
TEM_TPERM_SEMLACOS	Teve trabalhadores permanentes sem laços de parentesco com o produtor no período de referência?
TEM_TTEMP_SEMLACOS	Teve trabalhadores temporários ou parceiros sem laços de parentesco com o produtor no período de referência?
SN_TOT_PES_COMLACOS_TRAB	Total Produtor e pessoas com laços de parentesco que trabalharam no período de referência
STOT_TRAB_PERM_PF	Total de trabalhadores permanentes que trabalharam no período de referência
STOT_TRAB_TEMP_PF	Total de trabalhadores temporários ou parceiros que trabalharam no período de referência
STOT_TRAB	Total de trabalhadores no período de referência
SN_DIARIAS_TTEMP	Número de diárias pagas para trabalhadores temporários no período de referência
CONTRATOU_SERVICO_PR	Contratou algum serviço no período de referência
SN_DIAS_SERVICO	Número de dias utilizados no serviço de empreitada
STOT_TRAB_14MAIS	Total de trabalhadores de 14 anos e mais
STOT_TRAB_14MENOS	Total de trabalhadores menores de 14 anos
STOT_TRAB_COMLACOS	Total de trabalhadores com laços de parentesco com o produtor
STOT_MENOR14_COMLACOS	Total de menores de 14 anos com laços de parentesco com o produtor
STOT_TRAB_PERM	Total de trabalhadores permanentes
STOT_TRAB_PARC	Total de trabalhadores temporários
STOT_TRAB_SEMLACOS	Total de trabalhadores parceiros
STOT_TRAB_HOMENS	Total de trabalhadores sem laços de parentesco com o produtor
STOT_TRAB_MULHERES	Total de trabalhadores homens

## APÊNDICE B – RESULTADOS DA MEE

Tabela 21 – Coeficientes de caminho

	AMOSTRA ORIGINAL (O)	MÉDIA A. (M)	DESVIO P. (STDEV)	T ((O/STDEV))	P
PESSOAS -> PRODUTIVIDADE	-1,458	-1,547	0,609	2,395	0,008
PRODUÇÃO -> PRODUTIVIDADE	2,668	2,851	0,618	4,318	0,000
TECNOLOGIA -> PRODUTIVIDADE	-0,742	-0,757	0,668	1,111	0,133
TECNOLOGIA -> PRODUÇÃO	0,806	0,792	0,042	19,074	0,000
TERRITÓRIO -> PRODUTIVIDADE	-0,692	-0,778	0,201	3,436	0,000
TERRITÓRIO -> PRODUÇÃO	0,229	0,242	0,040	5,780	0,000

Tabela 22 – Intervalo de confiança dos coeficientes de caminho

	ORIGINAL SAMPLE (O)	SAMPLE MEAN (M)	5.0%	95.0 %
PESSOAS -> PRODUTIVIDADE	-1,458	-1,547	-2,306	-1,028
PRODUÇÃO -> PRODUTIVIDADE	2,668	2,851	1,945	3,940
TECNOLOGIA -> PRODUTIVIDADE	-0,742	-0,757	-1,635	0,070
TECNOLOGIA -> PRODUÇÃO	0,806	0,792	0,715	0,850
TERRITÓRIO -> PRODUTIVIDADE	-0,692	-0,778	-1,161	-0,512
TERRITÓRIO -> PRODUÇÃO	0,229	0,242	0,188	0,316

Tabela 23 – Efeitos indiretos

	ORIGINAL SAMPLE (O)	SAMPLE MEAN (M)	STANDARD DEVIATION (STDEV)	T STATISTICS ((O/STDEV))	P VALUES
TECNOLOGIA -> PRODUTIVIDADE	2,152	2,256	0,491	4,380	0,000
TERRITÓRIO -> PRODUTIVIDADE	0,611	0,692	0,201	3,038	0,001

Tabela 24 – Intervalo de confiança dos efeitos indiretos

	ORIGINAL SAMPLE (O)	SAMPLE MEAN (M)	5.0%	95.0 %
TECNOLOGIA -> PRODUTIVIDADE	2,152	2,256	1,541	3,119
TERRITÓRIO -> PRODUTIVIDADE	0,611	0,692	0,428	1,066

Tabela 25 – R<sup>2</sup> ajustado

	ORIGINAL SAMPLE (O)	SAMPLE MEAN (M)	STANDARD DEVIATION (STDEV)	T STATISTICS ((O/STDEV))	P VALUES
PRODUTIVIDADE	0,178	0,193	0,063	2,836	0,002
PRODUÇÃO	0,974	0,975	0,004	230,442	0,000

Tabela 26 – Intervalo de confiança do R<sup>2</sup> ajustado

	ORIGINAL SAMPLE (O)	SAMPLE MEAN (M)	5.0%	95.0%
PRODUTIVIDADE	0,178	0,193	0,109	0,309
PRODUÇÃO	0,974	0,975	0,968	0,982

Tabela 27 - F<sup>2</sup>

	ORIGINAL SAMPLE (O)	SAMPLE MEAN (M)	STANDARD DEVIATION (STDEV)	T STATISTICS ( O/STDEV )	P VALUES
PESSOAS -> PRODUTIVIDADE	0,076	0,085	0,042	1,792	0,037
PRODUÇÃO -> PRODUTIVIDADE	0,195	0,224	0,110	1,773	0,038
TECNOLOGIA -> PRODUTIVIDADE	0,016	0,028	0,043	0,376	0,354
TECNOLOGIA -> PRODUÇÃO	11,373	11,586	3,391	3,354	0,000
TERRITÓRIO -> PRODUTIVIDADE	0,121	0,143	0,068	1,776	0,038
TERRITÓRIO -> PRODUÇÃO	0,917	1,052	0,304	3,014	0,001

Tabela 28 – Intervalo de confiança do F<sup>2</sup>

	ORIGINAL SAMPLE (O)	SAMPLE MEAN (M)	5.0%	95.0%
PESSOAS -> PRODUTIVIDADE	0,076	0,085	0,046	0,142
PRODUÇÃO -> PRODUTIVIDADE	0,195	0,224	0,097	0,425
TECNOLOGIA -> PRODUTIVIDADE	0,016	0,028	0,000	0,096
TECNOLOGIA -> PRODUÇÃO	11,373	11,586	7,070	17,832
TERRITÓRIO -> PRODUTIVIDADE	0,121	0,143	0,065	0,266
TERRITÓRIO -> PRODUÇÃO	0,917	1,052	0,683	1,644

Tabela 29 – AVE

	ORIGINAL SAMPLE (O)	SAMPLE MEAN (M)	STANDARD DEVIATION (STDEV)	T STATISTICS ( O/STDEV )	P VALUES
PESSOAS	0,713	0,711	0,010	67,953	0,000
PRODUTIVIDADE	0,806	0,813	0,069	11,693	0,000
PRODUÇÃO	0,796	0,798	0,016	48,897	0,000
TECNOLOGIA	0,830	0,830	0,005	158,884	0,000
TERRITÓRIO	0,821	0,826	0,015	55,819	0,000

Tabela 30 – Intervalo de confiança do AVE

	ORIGINAL SAMPLE (O)	SAMPLE MEAN (M)	5.0%	95.0%
PESSOAS	0,713	0,711	0,694	0,728
PRODUTIVIDADE	0,806	0,813	0,713	0,937
PRODUÇÃO	0,796	0,798	0,771	0,825
TECNOLOGIA	0,830	0,830	0,822	0,839
TERRITÓRIO	0,821	0,826	0,803	0,852

Tabela 31 – Confiabilidade composta (rho\_c)

	ORIGINAL SAMPLE (O)	SAMPLE MEAN (M)	STANDARD DEVIATION (STDEV)	T STATISTICS ( O/STDEV )	P VALUES
PESSOAS	0,967	0,966	0,002	512,882	0,000
PRODUTIVIDADE	0,878	0,883	0,043	20,244	0,000
PRODUÇÃO	0,972	0,972	0,003	353,301	0,000
TECNOLOGIA	0,971	0,971	0,001	922,710	0,000
TERRITÓRIO	0,957	0,958	0,004	225,052	0,000

Tabela 32 – Confiabilidade composta (rho\_a)

	ORIGINAL SAMPLE (O)	SAMPLE MEAN (M)	STANDARD DEVIATION (STDEV)	T STATISTICS ( O/STDEV )	P VALUES
PESSOAS	0,976	0,976	0,002	514,948	0,000
PRODUTIVIDADE	1,129	1,131	0,136	8,297	0,000
PRODUÇÃO	0,975	0,975	0,002	450,030	0,000
TECNOLOGIA	0,976	0,976	0,001	1164,602	0,000
TERRITÓRIO	0,978	0,981	0,004	238,442	0,000

Tabela 33 – Alpha de Cronbach

	ORIGINAL SAMPLE (O)	SAMPLE MEAN (M)	STANDARD DEVIATION (STDEV)	T STATISTICS ( O/STDEV )	P VALUES
PESSOAS	0,967	0,967	0,001	650,729	0,000
PRODUTIVIDADE	0,740	0,747	0,029	25,192	0,000
PRODUÇÃO	0,972	0,972	0,003	356,701	0,000
TECNOLOGIA	0,970	0,970	0,001	847,205	0,000
TERRITÓRIO	0,953	0,954	0,005	193,391	0,000

Tabela 34 – Intervalo de confiança do Alpha de Cronbach

	ORIGINAL SAMPLE (O)	SAMPLE MEAN (M)	5.0%	95.0%
PESSOAS	0,967	0,967	0,964	0,969
PRODUTIVIDADE	0,740	0,747	0,698	0,795
PRODUÇÃO	0,972	0,972	0,968	0,977
TECNOLOGIA	0,970	0,970	0,968	0,972
TERRITÓRIO	0,953	0,954	0,945	0,961

Tabela 35 - HTMT

	ORIGINAL SAMPLE (O)	SAMPLE MEAN (M)	5.0%	95.0%
PRODUTIVIDADE <-> PESSOAS	0,119	0,120	0,107	0,134
PRODUÇÃO <-> PESSOAS	0,964	0,963	0,955	0,971
PRODUÇÃO <-> PRODUTIVIDADE	0,117	0,117	0,097	0,145
TECNOLOGIA <-> PESSOAS	0,990	0,990	0,985	0,995
TECNOLOGIA <-> PRODUTIVIDADE	0,100	0,101	0,089	0,113
TECNOLOGIA <-> PRODUÇÃO	0,971	0,971	0,964	0,977

TERRITÓRIO <-> PESSOAS	0,705	0,716	0,621	0,806
TERRITÓRIO <-> PRODUTIVIDADE	0,083	0,086	0,073	0,099
TERRITÓRIO <-> PRODUÇÃO	0,820	0,830	0,757	0,898
TERRITÓRIO <-> TECNOLOGIA	0,730	0,742	0,663	0,815

**ANEXO I – Resultados da RSL**  
**Dinâmica territorial e sua relação com o agronegócio**

Nº	Autores	Relação com o Agronegócio	Uso da dinâmica territorial no estudo	Local
1	(ALONSO <i>et al.</i> , 2007)	Uso da terra, intensificação da agricultura e qualidade a água	Monitoramento da dinâmica territorial utilizando GIS (GIScience inclui coleta e medição de dados, coleta de dados, estatísticas espaciais, modelagem de dados e teorias de dados espaciais, estruturas de dados, exibição, todas as ferramentas analíticas, e questões institucionais, de gestão e éticas)	Península Ibérica
2	(HEWITT; ESCOBAR, 2011)	Modelos integrados de uso do solo	Desenvolvimento de iniciativas para o desenvolvimento sustentável em face a uma expansão urbana descontrolada	Madri, Espanha
3	(VIAL <i>et al.</i> , 2012)	Criação de equinos	Revisão dos conhecimentos franceses sobre a exploração de territórios e pastagens por cavalos. Seu desenvolvimento está ligado à nova dinâmica territorial e às atividades equestres tanto complementam como competem com a urbanização em áreas suburbanas e a agricultura em áreas rurais para ocupação da terra	França
4	(SÁNCHEZ-ZAMORA; GALLARD O-COBOS; CEÑA-DELGADO, 2014)	Áreas rurais na região Autônoma da Andaluzia	Identificar os fatores que determinaram o sucesso da dinâmica territorial (DST) nas áreas rurais da Andaluzia durante os períodos de expansão econômica, e analisa sua estabilidade no atual contexto de crise econômica.	Andaluzia, Espanha
5	(BARRAL <i>et al.</i> , 2015)	Agricultura Familiar	Avaliar a contribuição dos modelos de agricultura familiar, como a soma dos atores individuais e coletivos, para as dinâmicas territoriais.	França
6	(BERDEGUÉ; BEBBINGTON; ESCOBAL, 2015)	Programa Dinâmica do Território Rural (RTD)	Este artigo é a introdução a um volume contendo resultados de um programa realizado durante cinco anos em 11 países da América Latina, para responder a três perguntas: (1) Existem territórios rurais que experimentaram simultaneamente crescimento econômico, redução da pobreza e melhor distribuição de renda?; (2) Que fatores determinam essas dinâmicas territoriais? e; (3) O que pode ser feito para estimular e promover esse tipo de dinâmica territorial?	América Latina
7	(FREDERICO, 2015)	Política do território agrícola	Estuda a relação entre as forças centrífugas decorrentes da dispersão das atividades modernas, em particular da aceleração no ritmo de expansão da fronteira agrícola; e as forças centrípetas, exemplificadas pelo reforço do papel de comando exercido pela metrópole de São Paulo.	São Paulo
8	(SILVA, 2015)	Dinâmica territorial na Amazônia brasileira	Estuda o avanço do agronegócio na Amazônia brasileira e a fragmentações produzida nas coerências territoriais endógenas, impondo lógicas globais das grandes empresas aos lugares.	Amazônia
9	(FERREIRA; SILVA, 2016)	Cana-de-açúcar	Uso de ferramentas como o Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) que utiliza dados de sensoriamento remoto para indicar a vivacidade da vegetação. Quando o	Oeste da Bahia

			NDVI é usado em conjunto com a pesquisa de campo, é extremamente eficiente para identificar as dinâmicas territoriais de áreas de cultivo da cana-de-açúcar.	
10	(MOLINA; GALIANA-MARTÍN, 2016)	Queimadas	Estuda como um cenário de incêndios se refere aos fatores contextuais de um regime de incêndio, ou seja, os fatores ambientais, socioeconômicos e de política de iniciação e propagação de incêndios em diferentes escalas espaciais e temporais.	Espanha
11	(CRAVIOTI, 2016)	Frutas cítricas	O artigo analisa as empresas envolvidas em circuitos globalizados de exportação de frutas frescas, e as interfaces entre empresas e territórios. Com foco na produção de cítricos doces argentinos e especificamente em um espaço produtivo, está interessado na construção de circuitos globais e seus impactos nos espaços e atores locais.	Nordeste argentino
12	(SÁNCHEZ-ZAMORA; GALLARD O-COBOS; CEÑA-DELGADO, 2017)	Resiliência em territórios rurais	Analisa a capacidade de influência que os fatores associados à dinâmica territorial têm sobre a resiliência dos condados rurais andaluzes. Utilizando uma metodologia para avaliar estes fatores através de técnicas de decisão multicritérios, Processo Analítico de Rede (ANP), baseada nas opiniões expostas por especialistas	Andaluzia - Espanha
13	(COMERCI, 2017)	Assentamentos rurais	O artigo faz perguntas sobre a territorialidade camponesa com base em dois estudos de caso localizados no oeste de La Pampa. São analisados elementos materiais e simbólicos da configuração territorial das "bancas", focalizando as condições materiais de existência, a organização interna e os padrões de distribuição dos assentamentos rurais de La Humada e Chos Malal	Argentina
14	(DA CUNHA; MARTINS, 2017)	Dinâmica do uso e cobertura da terra	Analisar a dinâmica do uso e cobertura da terra em três municípios de Mato Grosso a partir das ferramentas geoespaciais disponibilizadas por um Web-GIS, com base nos dados do Projeto TerraClass Amazônia	Bacia do Alto Paraguai (BAP)
15	(TORRES-SALCIDO; SANZ-CAÑADA, 2018)	Dinâmica territorial dos Sistemas Agroalimentares Locais (SAL)	Construir um sistema de indicadores, estruturados em quatro dimensões, relativos à governança territorial do SAL: (i) coordenação multinível; (ii) participação democrática e prestação de contas; (iii) cooperação entre produtores e outras partes interessadas e (iv) relações com o meio ambiente.	México
16	(SÁNCHEZ; GARCÍA; CHICO, 2018)	Dinâmica territorial da indústria agroalimentar	O objetivo foi apresentar a dinâmica territorial do crescimento da indústria agroalimentar experimentada por todas as economias regionais espanholas a partir de uma perspectiva diferente da teoria convencional	Espanha
17	(PANEZ PINTO; MANSILLA QUIÑONES ; MOREIRA-MUÑOZ, 2018)	Uso da água no agronegócio	O estudo usa um método de estimativa da água virtual, para o cálculo dos volumes de água utilizados no setor de frutas e seus impactos na disponibilidade de água nas bacias, e analisa a transformação territorial das relações sociais sobre o uso da terra e os diferentes tipos de cultivos	Chile

18	(SILVA, 2018)	Transformações socioespaciais no agronegócio	O objetivo foi analisar o processo de expansão, os agentes envolvidos e como resultado, a reconfiguração territorial na região, criando no território de Goiás novas estruturas territoriais produtivas integradas ao circuito nacional do agronegócio	Goiás
19	(CAVALCANTE, 2019)	Pesca, agricultura de subsistência e turismo	Este trabalho buscou expor as relações entre o Pecém (CE) e os cenários global e regional, mais especificamente sobre a ótica econômica, explicitando as dinâmicas territoriais na escala local.	Pecém - Ceará
20	(VAN HECKEN <i>et al.</i> , 2019)	Agricultura	Este artigo oferece uma abordagem conceitual-metódica para avaliar como novas estruturas institucionais, como os PSA (Pagamentos por Serviços de Ambientais), interagem com motivações para a mudança do uso do solo em nível individual e coletivo. Cada vez mais evidências empíricas sugerem que os efeitos dos pagamentos sobre a indução de comportamento a longo prazo - mudança de comportamento pode variar substancialmente, dependendo de como eles são integrados na dinâmica territorial.	Nicarágua
21	(SÁNCHEZ, 2019)	Atividades agrícolas em áreas rurais, nos centros urbanos ou na intersecção entre os dois	Algumas expressões territoriais são apresentadas e várias questões sobre o significado e o potencial real das práticas agrícolas urbanas em termos de sustentabilidade e seu impacto sobre os padrões alimentares urbanos são analisadas.	Europa, Américas do Norte e Latina
22	(MARTÍNEZ VALLE; MARTÍNEZ GODOY, 2019)	Produção de leite	Estuda o processo de diferenciação social entre os agricultores que foram beneficiários da reforma agrária dos anos 60 no norte do equatoriano.	Equador
23	(MELO <i>et al.</i> , 2020)	Ocupação da terra, desmatamento e mudanças climáticas	O artigo buscou compreender as dinâmicas territoriais de uso e ocupação da terra e as implicações políticas administrativas no processo de tomada de decisão sobre a questão climática no estado do Mato Grosso, Brasil	Mato Grosso, Brasil
24	(VARESI, 2020)	Soja	Este artigo analisa o circuito de produção de soja, abordando sua dinâmica socioeconômica e territorial, como parte de um subsistema mais amplo do agronegócio. Também foi analisado o conflito agrário de 2008, caracterizando-o como um marco que estabeleceu um ponto de inflexão na Argentina.	Argentina
25	(GRANADOS CABRERA <i>et al.</i> , 2020)	Cultivo de palma	Estuda a importância do cultivo da palma na Colômbia e como impactou na expansão física quanto a transformação dos processos de desenvolvimento gerados nos territórios onde ela foi estabelecida. Evidências apresentadas em particular no município de Puerto Wilches (Santander), onde a coexistência de diferentes dinâmicas territoriais associadas ao cultivo da palma é relatada desde os anos 60.	Colômbia
26	(MENEZES, 2020)	Expansão agropecuária	O artigo examina como nas duas últimas décadas constituíram-se padrões de desenvolvimento para a Amazônia baseados tanto no fortalecimento da governança ambiental e quanto na expansão agropecuária	Amazônia

27	(CAMPOS; GARCÍA RIVERO, 2020)	Uso da terra	O objetivo deste estudo foi analisar a dinâmica territorial ligada às mudanças no uso da terra na bacia inferior do rio Chilca, na região de Lima, de 1975 a 2018.	Peru
28	(MCGREEV Y <i>et al.</i> , 2021)	Desenvolvimento agroecológico	Este artigo explora as dinâmicas de amplificação através de trabalho de campo em uma determinada região do Japão empregando entrevistas e dados derivados de uma avaliação de nove fazendas utilizando dez indicadores de amplificação. Os indicadores incluem organização social, participação em redes, liderança comunitária e graus de dependência de políticas ou mercados, entre outros, bem como o grau de adoção de práticas agroecológicas nas fazendas, todas elas capturando o potencial dos faróis dos agricultores para ampliar a expansão territorial.	Japão
29	(CIENFUEGOS; SÁNCHEZ, 2021)	Desenvolvimento territorial	Neste artigo é analisado os resultados, em termos de população, da Política Agrícola Comum da União Europeia, em uma pequena região de um milhão de habitantes, com características geográficas típicas da agricultura de montanha. Foram utilizadas técnicas econométricas espaciais para verificar se a hipótese de que o gasto público destinado ao subsídio contribui positivamente para a dinâmica territorial.	União Europeia
30	(DEVIA ACOSTA; PIÑEROS LIZARAZO, 2021)	Extrativismo agrícola e de petróleo	Este artigo realiza o mapeamento das dinâmicas territoriais do extrativismo econômico na parte da Colômbia que é considerada a fronteira agrícola do país.	Rosário, Argentina
31	(FEITOSA <i>et al.</i> , 2022)	Agricultura familiar, energias renováveis e construção de mercados	Este artigo tem como objetivo analisar o Nexus agricultura familiar, energias renováveis e construção de mercados no contexto da dinâmica territorial do RN, particularmente nos territórios Açu-Mossoró, Mato Grande e Sertão Central Cabugi e Litoral Norte.	Rio Grande do Norte

Fonte: Elaborado pelos autores.

## ANEXO II - Seleção de questões do censo agropecuário de 2017

V	Rename SAS	Código do Dicionário do Censo	Questões Censo
<b>IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DO ESTABELECIMENTO AGROPECUÁRIO</b>			
1	TEM_TEL	V01150000	B01Q15 - O estabelecimento possui telefone de contato?
2	TEM_EMAIL	V01160100	B01Q16 - O estabelecimento possui contato por correio eletrônico (email)?
3	TEM_INTERNET	V01180100	B01Q17 - É possível acessar a internet deste endereço
4	AREA_TOTAL	VW01170300	B01Q18 - Qual é a área total do estabelecimento na data de referência?
<b>CARACTERÍSTICAS DO ESTABELECIMENTO AGROPECUÁRIO E DO(A) PRODUTOR(A)</b>			
5	COND_LEGAL_PROD	V02010000	B02Q01 - Condição legal do(a) Produtor(a) (assinalar aquela em que o(a) produtor(a) se enquadre)
6	TEM_CNPJ	V05010100	B02Q02 - O estabelecimento ou o(a) Produtor(a) é inscrito(a) no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas - CNPJ?
7	QUEM_DIR	V02020000	B02Q03 - Direção dos trabalhos do estabelecimento
8	GENERO_ADM	V02020401	B02Q04 - Sexo
9	IDADE_DIR	V02020402	B02Q05 - Idade
10	COR_CONJ	V02240000	B02Q06 - Cor ou Raça
11	SABE_LER_ESC	V02210000	B02Q07 - Sabe ler e escrever
12	NIVEL_INSTRUCAO	V02220000	B02Q08 - Qual o curso mais elevado que frequenta ou frequentou?
13	CONCLUIU_CURSO	V02230000	B02Q09 - Concluiu este curso?
14	DIR_MORAR_ESTAB	V02070000	B02Q13 - A pessoa que dirige reside no estabelecimento?
15	FINAL_PRODUCAO	V02090000	B02Q14 - Qual é a finalidade principal da produção agropecuária do estabelecimento?
16	RENDA_PESTAB_SUP_OUTRAS	V02100000	B02Q15 - A renda obtida com atividades desenvolvidas no estabelecimento é maior que outras rendas obtidas pelo produtor?
17	TEM_DAP	V02120000	B02Q16 - O produtor possui DAP (Declaração de Aptidão ao PRONAF)?
<b>DISTRIBUIÇÃO DA ÁREA DO ESTABELECIMENTO NA DATA DE REFERÊNCIA</b>			
18			B03Q01 - Área T O T A L
19	AREA_TERRAS_PROPR IAS	VW03030000	B03Q02 - Área de terras próprias
20	AREA_SEM_TITULO_D EF	VW03040000	B03Q03 - Área de terras concedidas por órgão fundiário sem título definitivo (inclusive assentamento e com concessão de direito real de uso)
21	AREA_ARRENDADA	VW03050000	B03Q04 - Área de terras arrendadas de terceiros e que estavam sendo utilizadas pelo(a) produtor(a)
22	AREA_PARCERIA	VW03060000	B03Q05 - Área de terras em parceria
23	AREA_COMODATO	VW03070000	B03Q06 - Área terras em regime de comodato (contrato ou acerto entre as partes)
24	AREA_TERRAS_OCUPA DAS	VW03080000	B03Q07 - Área de terras ocupadas
<b>DISTRIBUIÇÃO DA ÁREA DO ESTABELECIMENTO, SEGUNDO A UTILIZAÇÃO DAS TERRAS NA DATA DE REFERÊNCIA</b>			
25	AREA_LAV_PERM	VW04020000	B04Q02 - Área ocupada com lavouras permanentes
26	AREA_LAV_TEMP	VW04030000	B04Q03 - Área ocupada com lavouras temporárias (inclusive horticultura e área em descanso)

27	AREA_FLORES	VW04040000	B04Q04 - Área ocupada com cultivo de flores (inclusive Hidroponia e Plasticultura), viveiros de mudas, estufa de plantas e casas de vegetação
28	AREA_PAST_NAT	VW04050000	B04Q05 - Área ocupada com pastagens naturais (Campos Naturais, Faxinal, etc.)
29	AREA_PAST_PLANT	VW04060000	B04Q06 - Área ocupada com pastagens plantadas em boas condições de uso
30	AREA_PAST_DEGR	VW04070000	B04Q07 - Área ocupada com pastagens plantadas em más condições (degradadas ou sem uso)
31	AF_PRES	VW04080000	B04Q08 - Área ocupada com matas ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal
32	AF_NAT	VW04090000	B04Q09 - Área ocupada com matas ou florestas naturais (extrativismo ou manejo florestal sustentável) (não incluir a área de preservação permanente e aquelas em sistemas agroflorestais)
33	AF_PLANTADAS	VW04100000	B04Q10 - Área de florestas plantadas
34	AF_AGROF	VW04110000	B04Q11 - Área com matas (nativas ou plantadas) que também são utilizadas para lavouras ou pastejo de animais (Integração lavoura-floresta-pecuária)
35	AREA_LAGOS_CONST_DEGR	VW04120000	B04Q12 - Área de lâmina d'água, açudes, lagos, tanques/viveiros, reservatório/represa ou áreas de águas públicas e área ocupada com outros usos da terra (construções, benfeitorias ou caminhos, terras degradadas, terras inaproveitáveis para agricultura ou pecuária)
36		V02180100 / V02180200 / V02180800 / V02180300 / V02181000 / V02180500 / V02180400 / V02180700 / V02181100 / V02180600 / V02181200	B04Q13 - De que forma o (a) Produtor(a) obteve suas terras/ambiente de produção (admite múltipla marcação)
<b>CARACTERÍSTICAS DO ESTABELECIMENTO AGROPECUÁRIO</b>			
37	V05020100 = COOP_EC; V05020300 = A_COOPERATIVA; V05020400 = A_SINDICATO; V05020500 = A_MOVPROD; V05020600 = A_MORADORES;	V05020100 / V05020300 / V05020400 / V05020500 / V05020600	B05Q01 - O (a) Produtor (a) é associado (a) a cooperativa ou entidade de classe?
38	TEM_EE	V05030100	B05Q02 - No estabelecimento se utiliza energia elétrica?
39	ORIENTACAO	V05100100	B05Q03 - O estabelecimento recebe orientação e assistência de técnico especializado em agropecuária?

40	V05120100 = ORIENT_TEC_GOV; V05120200 = ORIENT_TEC_PROP; V05120300 = ORIENT_TEC_COOP; V05120400 = ORIENT_TEC_INTEG; V05120500 = ORIENT_TEC_PRIV; V05120600 = ORIENT_TEC_ONG; V05120700 = ORIENT_TEC_SS; V05120800 = ORIENT_TEC_OUTR;	<b>V05120100 /</b> <b>V05120200 /</b> <b>V05120300 /</b> <b>V05120400 /</b> <b>V05120500 /</b> <b>V05120600 /</b> <b>V05120700 /</b> <b>V05120800 /</b>	B05Q04 - Qual é a origem da orientação e assistência técnica recebida?
41	V05400100 = OB_INF_TV; V05140200 = OB_INF_RADIO; V05400300 = OB_INF_INTERNET; V05400400 = OB_INF_REVISTA; V05400500 = OB_INF_JORNAIS; V05400600 = OB_INF_SEMINARIOS; V05400700 = OB_INF_OUTRAS; V05400800 = OB_INF_NAO_OBTEM;	<b>V05400100 /</b> <b>V05140200 /</b> <b>V05400300 /</b> <b>V05400400 /</b> <b>V05400500 /</b> <b>V05400600 /</b> <b>V05400700 /</b> <b>V05400800</b>	B05Q05 - De que forma obtém informações técnicas?
42	V05130100 = PRATICA_PLANTIO; V05130300 = PRATICA_ROTACAO; V05130500 = PRATICA_POUSIO; V05130700 = PRATICA_PROTECAO; V05130900 = PRATICA_REC_MATAC ; V05131000 = PRATICA_REFLORST; V05131100 = PRATICA_VOCOROCA; V05131700 = PRATICA_MANEJOF; V05131900 = PRATICA_OUTRAS; V05132000 = PRATICA_NENHUMA;	<b>V05130100 /</b> <b>V05130300 /</b> <b>V05130500 /</b> <b>V05130700 /</b> <b>V05130900 /</b> <b>V05131000 /</b> <b>V05131100 /</b> <b>V05131700 /</b> <b>V05131900 /</b> <b>V05132000</b>	B05Q06 - Quais destas práticas agrícolas são utilizadas no estabelecimento?
43	CORRETIVO	<b>V05140100</b>	B05Q07 - Fez aplicação de calcário ou outros corretivos do pH do solo no estabelecimento?
44	ADUBACAO	<b>V05150100</b>	B05Q08 - Fez adubação?
45	AGROTOXICO	<b>V05180100</b>	B05Q09 - Utilizou agrotóxicos para o controle de pragas ou doenças em vegetais?

46	ORGANICO_AGR_PEC	V05250100	B05Q10- No estabelecimento se faz agricultura orgânica ou pecuária orgânica? (Conforme definido na Lei nº 10.831 de 23 de dezembro de 2003)
47	V05270100 = PREPARO_SOLO; V05270101 = PS_CULTIVO_CONV; V05270102 = PS_CULTIVO_MIN; V05270103 = PS_CULTIVO_PLANTIO DIR;	V05270100 / V05270101 / V05270102 / V05270103	B05Q11 - Qual sistema de preparo de solo foi utilizado no estabelecimento?
48	TEM_NASCENTE	V05280100	B05Q12 - Há nascentes no estabelecimento?
49	TEM_RIO	V05290100	B05Q13 - Há rios ou riachos no estabelecimento?
50	V05310100 = TEM_POCO; V05310102 = TEM_POCO_CONV; V05310103 = TEM_POCO_JORRANTE ; V05310104 = TEM_POCO_N_JORRAN TE; V05310105 = TEM_POCO_AGUA_CH UVA;	V05310100 / V05310102 / V05310103 / V05310104 / V05310105	B05Q14 - Há poços ou cisternas no estabelecimento?
51	V05330100 = IRRIGACAO; V05340001 = IRRIG_SUPERF; V05340002 = IRRIG_ASPERSAO; V05340003 = IRRIG_LOCALIZADA; V05340004 = IRRIG_OUTROS;	V05330100 / V05340001 / V05340002 / V05340003 / V05340004	B05Q15 - Fez irrigação no estabelecimento?
52	AT_IRRIGADA	VW05340112	B05Q16 - Informe a área irrigada no(s) respectivo(s) método(s) utilizado(s)
53	TEM_DISP_AGUA	V05390100	B05Q17 - Tem disponibilidade permanente de água (o ano todo) no estabelecimento?
<b>TRATORES, IMPLEMENTOS, MÁQUINAS E VEÍCULOS EXISTENTES NO ESTABELECIMENTO NA DATA DE REFERÊNCIA</b>			
54	TEM_TRATORES	V07020100	B07Q01 - Quantos tratores, implementos, máquinas e veículos existiam no estabelecimento?
<b>NÚMERO DE PESSOAS OCUPADAS NO ESTABELECIMENTO NO PERÍODO DE REFERÊNCIA</b>			
55	TOT_PES_COMLACOS_TRAB	VW09000000	B08Q01 - Produtor e pessoas com laços de parentesco com o mesmo que auxiliaram em suas atividades (homens, mulheres e crianças)
56	TOT_TRAB_PERM_PF	VW09000001	B08Q02 - Trabalhadores permanentes e pessoas não-remuneradas com laços de parentesco com estes empregados, que as auxiliaram em suas atividades (homens, mulheres e crianças)
57	TOT_TRAB_TEMP_PF	VW09000002	B08Q03 - Trabalhadores temporários, em regime de parceria e pessoas não-remuneradas com laços de parentesco com estes empregados, que as auxiliaram em suas atividades (homens, mulheres e crianças)

<b>58</b>	CONTRATOU_SERVICO_PR	<b>V12010000</b>	B08Q05 - Contratou algum serviço para o estabelecimento agropecuário no período de referência?
<b>PECUÁRIA NO ESTABELECIMENTO NO PERÍODO DE REFERÊNCIA</b>			
<b>59</b>	V13010000 = CRIA_ANIMAIS; V13011400 = CRIA_BOVINOS; V13011900 = CRIA_SUINOS; V13012000 = CRIA_CAPRINOS; V13012100 = CRIA_OVINOS; V13012200 = CRIA_GALINHAS; V13012800 = CRIA_ABELHAS; V13012900 = CRIA_PEIXES;	<b>V13010000 / V13011400 / V13011500 / V13011600 / V13011700 / V13011800 / V13011900 / V13012000 / V13012100 / V13012200 / V13012500 / V13012400 / V13012700 / V13012800 / V13012900 / V13013000 / V13013100 / V13013200</b>	B10Q01 - Quais atividades foram desenvolvidas no estabelecimento?
<b>60</b>	CONTR_DOENCAS	<b>V13060000</b>	B10Q02 - Fez controle de doenças ou parasitas nos animais do estabelecimento?
<b>61</b>	V13080000 = FEZ_SUP; V13080101 = SUP_SAL; V13080102 = SUP_RACAO_G_SIL; V13080103 = SUP_SUBP_AGROIND	<b>V13080000 / V13080101 / V13080102 / V13080103</b>	B10Q03 - Fez suplementação alimentar?
<b>BOVINOS</b>			
<b>62</b>	TOTAL_BOV	<b>V14010101</b>	B11Q01 - Bovinos no estabelecimento na data de referência
<b>63</b>	FINAL_BOV	<b>V14020101</b>	B11Q02 - Qual foi a finalidade principal da criação bovina?
<b>64</b>	V14040000 = NAO_CONF; V14040101 = FEZ_CONF; V14040103 = CONF_UN_ESP	<b>V14040000 / V14040101 / V14040103</b>	B11Q03 - Fez confinamento?

65	V14130000 = VENDIDOS_BOV; V14130101 = N_BOV_VEND_AC50; V14130102 = V_BOV_VEND_AC50; V14130201 = N_TOT_MATRIZ; V14130202 = V_TOT_MATRIZ; V14130301 = N_VEND_CRIAREC; V14130302 = V_VEND_CRIAREC; V14130401 = N_VEND_ABATE; V14130402 = V_VEND_ABATE; VW14130000 = BOVVEND_BOVTOT; VW14130100 = VM_BOV_VEND; VW14130200 = VM_VEND_MATRIZES; VW14130300 = VM_VEND_CRIAREC A; VW14130400 = VM_VEND_ABATE; VW14060000 = BOV_AREAT_PAST;	V14130000 / V14130101 / V14130102 / V14130201 / V14130202 / V14130301 / V14130302 / V14130401 / V14130402 / VW14130000 / VW14130100 / VW14130200 / VW14130300 / VW14130400	B11Q04 - Qual foi o número e o valor de bovinos vendidos?
66		V14160000 / V14160101	B11Q05 - Produção de leite no período
<b>LAVOURA TEMPORÁRIA</b>			
67		V34010100	B29Q01 - Produtos da lavoura temporária
<b>LAVOURA PERMANENTE</b>			
68		V35010100	B30Q03 - Produtos da lavoura permanente
<b>PRODUTOS DA SILVICULTURA</b>			
69		V36010100	B35Q02 - Produtos da Silvicultura
<b>AGROINDÚSTRIA RURAL</b>			
70	TEM_BENEF	V41010100	B36Q01 - Teve beneficiamento ou transformação de produtos no estabelecimento?
71	INST_BENEF	V41020100	B36Q02 - Usou instalação de beneficiamento?
72		V41010200	B36Q03 - Agroindústria Rural
<b>OUTRAS RECEITAS DO ESTABELECIMENTO E OUTRAS RENDAS DO PRODUTOR</b>			
73	OUTRAS_RECEITAS	V46011400	B37Q01 - Outras receitas do estabelecimento?
74	TEM_OUTRAS_RENDAS	V46010001	B37Q02 - Qual destas outras rendas o Produtor recebe?
75	R_APOSENTADORIA	V46010600	B37Q03 - Utilizou recursos de aposentadoria, pensão ou atividades fora na manutenção das atividades do estabelecimento?
<b>FINANCIAMENTOS, EMPRÉSTIMOS E GARANTIA DE PREÇOS</b>			
76	FINANCIAMENTO	V43010100	B38Q01 - Obteve financiamento, empréstimos e garantias de preços?

77	V43020100 = FINANC_INVEST; V43020200 = FINANC_CUSTEIO; V43020300 = FINANC_COMERC; V43020400 = FINANC_MANUT;	V43020100 / V43020200 / V43020300 / V43020400	B38Q02 - Qual foi a finalidade do financiamento?
78	V43030000 = PROG_GOVERNO; V43030101 = ORIGEM_PRONAF; V43030105 = ORIGEM_INCRA; V43030106 = ORIGEM_TERRAF; V43030107 = ORIGEM_PROINF; V43030108 = ORIGEM_FOMENTO; V43030110 = ORIGEM_PRONAMP;	V43030000 / V43030101 / V43030105 / V43030106 / V43030107 / V43030108 / V43030110 / V43030109	B38Q03 - Os recursos são provenientes (totalmente ou parcialmente) de programas governamentais de financiamento?
79	V43040100 = AF_BANCOS; V43040200 = AF_COOPC; V43040300 = AF_GOV; V43040400 = AF_CMP; V43040500 = AF_FORNEC; V43040600 = AF_EINTEG; V43040700 = AF_OUTRASIF; V43040800 = AF_ONG; V43040900 = AF_PARENTES; V43041000 = AF_OUTROS;	V43040100 / V43040200 / V43040300 / V43040400 / V43040500 / V43040600 / V43040700 / V43040800 / V43040900 / V43041000	B38Q04 - De quais agentes obteve financiamentos ou empréstimos?
<b>DESPESAS</b>			
80	D_TOTAL	VW45013600	B39Q01 - Qual foi o valor total das despesas realizadas no estabelecimento?

Fonte: Adaptado do questionário do censo agropecuário de 2017.